المجلس الأعلى للثقافة

طبيعة العلم .. غير الطبيعية

المشروع القومي للترجمة

تأليف

لويس ووليرت

ترجمة

سمير حنا صادق

282

المشروع القومى للترجمة

طبيعة العلم غير الطبيعية

تأليف
لويس وولبرت

ترجمة
سمير حنا صادق

المجلس الأعلى للثقافة

٢٠٠١

المشروع القومى للترجمة

إشراف : جابر عصفور

THE UNNATURAL NATURE OF SCIENCE

Lewis Wolpert

Faber & Faber 1993

شارع الجبلاية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة ت ٧٣٥٢٣٩٦ فاكس ٧٣٥٨٠٨٤

El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo

Tel : 7352396 **Fax :** 7358084 **E. Mail :** asfour @ onebox. com

شكر

بمشروعه القومى للترجمة فتح المجلس الأعلى للثقافة الباب أمام ترجمة العديد من مصادر الفكر العالمية ، وبهذا المشروع قدم المجلس فرصة نادرة للترجمة فى ميادين العلم المختلفة ؛ وهى الميادين التى يتردد أغلب الناشرين فى الإقبال عليها رغم أهميتها القصوى لوطننا فى هذه المرحلة من تاريخه .

نتوجه بجزيل الشكر للمجلس الأعلى للثقافة بإداراته المختلفة ، وعلى رأسها الأستاذ الدكتور الأمين العام ، لهذا العمل القومى الهام، متمنين لهم المزيد من التوفيق .

سمير حنا صادق

مقدمة المترجم

أحببت هذا الكتاب حبًا جمًا منذ أول قراءة له ، وازداد حبى له كلما عدت لأنهل مما فيه من ثروة معرفية .

يعالج المؤلف خلال صفحات الكتاب مواضيع عديدة تقع فى بؤرة الكثير من الحوارات حول العلم فى هذه الأيام: فيعالج مثلا الخلط الشائع بين" العلم" و "المعرفة"، أو " العلم " و "العقلانية " أو "العلم " و" البديهيات **Common sense** ، ويوضح أن للعلم منهجًا خاصًا فى التعامل مع الظواهر المحيطة يساعد على تفهمها ، ويعالج الكتاب الخلط بين " العلم " و "التكنولوجيا" ، ويرسم المؤلف خريطة مبسطة لتصوره عن تاريخ العلم ، كما يوضح أن هناك فرقًا بين الإبداع العلمى والإبداع الفنى ، ويناقش الضوضاء الكثيرة المنتشرة عن " نسبوية " العلم ، كما يخصص فصلا بأكمله للحديث عن الأخلاقيات والعلم .

وغنى عن البيان أن المترجم قد لا يتفق مع المؤلف فى بعض ما جاء فى كتابه من آراء – وإن كان إحقاقًا للحق – متفقًا ومعجبًا بأغلب ما جاء فيه .

ورغم تجاربى العديدة فى الكتابة ، فإن ممارساتى فى مجال الترجمة محدودة جدًا ، ولكن إعجابى الشديد بهذا الكتاب قد دفعنى إلى التخلى عن حذرى من الدخول فى المحظور ، وقد اكتشفت مدى صعوبة ما أقبلت عليه ، ولكن هذا الاكتشاف قد جاء متأخرا مما لم يسمح لى بالتراجع .

وليسمح لى القارئ بسرد بعض ما لاقيته من صعوبات حتى يغفر لى بعض الهنات ، ومن هذه الصعوبات :

* تعتمد بعض الأفكار العظيمة على وجود اللفظ أو التعبير المعبر عنها ، ولغتنا العربية ولغتنا العامية مليئة بمثل هذه الألفاظ وهذه التعبيرات التى لن تجد مثيلاً لها فى اللغات الأجنبية ، ويتكرر الوضع عند محاولة ترجمة بعض الألفاظ والتعبيرات الأجنبية إلى العربية ؛ انظر إلى تعبير بسيطٍ وهامٍ مثل **Common sense**، كيف نترجمه ؟ لقد ترجمته – بعد تأمل كثير بما أفهمه من معناه – إلى تعبير " الإدراك البديهى " ، وأنا أعلم أنه قد تكون هناك ترجمات أخرى أفضل، ولكنى – إلى أن تظهر هذه الكلمات – سأستعمل هذا التعبير.

* يستطرد المؤلف استطراداً طويلا جداً فى بعض المواضيع ؛ وينبع هذا الاستطراد أحيانًا عن تخصصه (وهو علم الأجنَّة Embryology) حيث يستعين بالعديد من الأمثلة الطويلة - وأخشى أن أقول المملة أحيانًا - من هذا المصدر ، كما أن المؤلف يستعين أحيانًا بأمثلة تعتمد على معرفة سابقة بمواضيع معينة لا تتوفر المعرفة بها لأغلبنا ، وعلاوة على ذلك - وهو الأخطر والأهم - فإن المؤلف يجتاز أحيانًا خطوطًا تحترمها ثقافتنا القومية .

ولهذه الأسباب فقد سمحت لنفسى أن أحذف أجزاء يسيرة من بعض الفصول بحيث لا تؤثر إطلاقًا فى المعنى المطلوب ، على أنى لم أسمح إطلاقًا لنفسى بأى حذف أو تعديل يهدف إلى أن يتفق الكتاب المترجم مع آرائى الشخصية .

وبعد ، أرجو أن يجد القارئ فى هذا الكتاب ما وجدته من متعة ومعرفة .

المترجم

القاهرة فى سبتمبر ٢٠٠٠

مقدمة

" قتلت المعرفة الشمس ، فجعلت منها كرة من نار مليئة بالنقط السوداء ... عالم العقل والعلم : هذا هو العالم الجاف العقيم الذى يعيش فيه العقل التجريدى " .

د. هـ. لورانس

"إن العلم الحديث يلغى الأسس العميقة الأساسية لعالمنا ويعتبرها مجرد خيال ، إنه يقتل الآلهة ويستولى على مكانها الذى أصبح خاليًا ، هكذا أصبح العلم الوصى القانونى الوحيد والحكم المدعى لكل الحقائق ، لقد ظن الإنسان أنه يمكنه تفسير الطبيعة والتحكم فيها ، وكانت النتيجة أنه حطمها وفقد حقه فى إرثها " .

فاسلاف هافيل

" إن الجمهور الذى لا يفهم كيف يعمل العلم يمكن بسهولة أن يقع ضحية للجهلاء الذين يسخرون مما يجهلون ، أو لأصحاب الشعارات الذين يزعمون أن العلماء اليوم هم جنود المرتزقة خَدَمة العسكريين، والفرق بين الفهم وعدم الفهم هو الفرق بين الاحترام والإعجاب من جانب والكراهية والخوف من الجانب الآخر " .

إيزاك أسيموف

* * *

من الممكن الزعم بأن العلم هو العلامة المميزة لعصرنا الحالى ، فهو أحد أسس الحضارة الغربية ، ولم يمر العلم بفترة كان أكثر نجاحًا وأقوى تأثيرًا على حياتنا من الفترة الحالية ، ومع ذلك ، فإن أفكار العلم غريبة عن فكر أغلب الناس ؛ فمن الغريب أن حوالى نصف سكان الولايات المتحدة لا يعترفون بالتطور بالانتقاء الطبيعى ، وأن نسبة كبيرة من البريطانيين لا يظنون أن الأرض تدور حول الشمس ، ونحن نشك فى أن شخصًا واحدًا فقط من مئة ألف شخص ممن يعتقدون أن الأرض تدور حول الشمس يستطيع أن يبرر اعتقاده هذا ، فالأدلة والتفسيرات لهذه الحقيقة شديدة التعقيد ، والحقيقة أن الكثير من الناس يقبل أفكار العلم لأنها قدمت لهم وليس لأنهم يفهمونها، ولا عجب إذن فى أن طبيعة العلم غير واضحة ، وأنه ينظر إليه بخليط من الحب والخوف والأمل واليأس ؛ فنعتبره أحيانًا مصدرًا لأمراض المجتمع الصناعى ، ونعتبره أيضًا مصدرًا لوسائل العلاج من هذه الأمراض.

وبعض الاتجاهات المعادية للعلم ليست جديدة علينا، وقصص فرانكنشتين مثلا لماري شيلي، ودكتور مورو لويلز، وقصة مثل (عالم جرىء جديد) لألدوس هكسلي تعبركلها عن مشاعر معادية للعلم، فالعلم في نظر هؤلاء المؤلفين جميعاً خطر يفقد الإنسان إنسانيته، ويحرمه من إرادته الحرة، وهو مادي ومغرور، وهو يزيل السحر من العالم ويجعله مملاً وركيكًا.

ولكن من أين جاءت هذه الأفكار؟ إنها لم تأت من الأدلة التاريخية، وإنما جاءت من خيال أدباء شكّلوا العلم بخيالهم الخصب، فعندما خلقت ماري شيلي وحش الدكتور فرانكنشتين لم تلجأ إلى العلم بل لجأت إلى الخيال المتدفق الذي جعل من هذه الصورة وقودًا للمخاوف من الهندسة الوراثية وتركت أثرًا من الصعب أن يزول.

وتتوجه الاتجاهات الحديثة نحو العلم بخليط من الارتباك والاستقطاب؛ فتؤكد الدراسات الميدانية على وجود حب عام للعلم، مع اعتقاد غير واقعي بأنه سوف يتمكن من حل جميع المشاكل، ولكن يختلط بهذا الحب شعور عام داخلي بالعداء والكراهية مع اتجاهات متعددة للنقد: فالعلم في نظر الناس مادي، ومحطم لأي إحساس بالروحانيات، ومسئول عن الأسلحة النووية، ومسئول أيضًا عن خيبة الأمل في المجتمع الصناعي الحديث الذي يلوّث البيئة ويفقد الإنسان إنسانيته، وينظر كارهو العلم إلى العلماء على أنهم أناس باردون معدومو الشخصية مجرد تقنيين، ويخيم على نفوس هؤلاء الكارهين خوف شديد من الهندسة الوراثية بتحديد وتأكيد صورة فرانكنشتين يومًا بعد يوم، وتظل صورة العلماء أنفسهم نموذجًا غير عادل، فالعالِم دائمًا إما مجنون، أو شخص يلبس معطفًا أبيض ونظارة سميكة، ويحمل أنبوبة اختبار، وتقدم وسائل الإعلام العلماء على أنهم لا أخلاق لهم ولا يلتفتون إلى الطريقة التي تدرس بها الأمور.

* * *

ومنذ ثلاثين عامًا* تحدث س. پ. سنو **C.P. Snow** عن وجود ثقافتين ترتبط إحداها بالعلم والأخرى بالإنسانيات والفنون، فانتقده الناس لاستعماله لكلمة "ثقافة" **Culture**؛ فبعض الناس ينكر أن العلم رافد من روافد الثقافة وفقًا لزعم نيتشه الذي قال بأن العلم باختزاليته وماديته قد حرم الإنسان من مكانته الخاصة، وعلى ذلك فقد

* تم نشر الكتاب في طبعته الأولى عام ١٩٩٢ (المترجم).

خيل لبعض الناس أنه لابد للإنسان أن يتخلص من ثقافة العلم ليستعيد إنسانيته وكرامته ، وأيا كان تعريف " الثقافة " فإن سنو كان محقا فى تأكيد اختلاف " ثقافة " العلم، ولكنه لم يقدم تفسيراً لهذه الظاهرة .

ويمكن أن تفسر بعض كراهية الناس للعلم بما قاله الناقد الأمريكى ليونيل تريلينج Lionel Trilling عن الصعوبة التى يواجهها غير العلماء فى تفهم العلم : "إن عدم مقدرة أغلبنا على تفهم هذا الأسلوب فى التفكير - الذى يزعم عادة بأنه أهم إنجاز للعصر الحديث ، واستبعادنا منه - لابد أن يتسبب فى جرح لتقديرنا لأنفسنا واحترامنا لذكائنا " .

* * *

إن النغمة الأساسية التى تُقدم فى هذا الكتاب هى أن الكثير من سوء الفهم عن طبيعة العلم قد تزول بمجرد أن نقدر ونعلم أن العلم لا يعبر عن إدراك بديهى Common sense ؛ فهو مرتبط بأسلوب خاص فى التفكير ، وهو غير بديهى لسببين سنناقشهما فى الفصل الأول، أولهما : أن العالم لم يتكون على أساس " الإدراك البديهى " . ومعنى هذا أن التفكير البديهى لن يمكننا من تفهم طبيعة العلم؛ فالأفكار العلمية - باستثناءات يسيرة - مضادة للبديهة ، ولا يمكن الوصول إليها بمجرد النظر فى الظواهر، وهى تخرج دائمًا عن دائرة الممارسة اليومية . والسبب الثانى : أن ممارسة العلم تتطلب إدراكًا واعيًا بمثالب التفكير البديهى ، فهذا النوع من التفكير معرض لأخطاء فادحة عند تطبيقه على مشاكل تحتاج إلى نظام صارم وكمى فى التفكير ، إذ إن النظريات البسيطة لا يمكن الاعتماد عليها ، وفى تأكيدنا على أن العلم بطبيعته غير بديهى لابد من التمييز بين العلم والتكنولوجيا ، خصوصًا مع انتشار الخلط بينهما .

وسوف نناقش فى الفصل الثانى الأدلة على التمييز بينهما ، وهى أدلة مستمدة أساسا من التاريخ ؛ فالتكنولوجيا أقدم بكثير من العلم، ومعظم ما حققته فى مجالات الزراعة وبناء الكاتدرائيات والكنائس العظيمة واختراع الآلات البخارية لم تكن تعتمد إطلاقًا على العلم ، بل إن أسلوب التفكير التكنولوجي يختلف أساسًا عن أسلوب التفكير العلمى .

بعد التعرف على الفرق بين العلم والتكنولوجيا فإن دراسة أصول العلم فى اليونان تكتسب قيمة خاصة ، وهذا هو موضوع الفصل الثالث .

ورغم أن أغلب - إن لم تكن كل - أفكار أرسطو خاطئة ، إلا أنه قد وضع أسس نظامٍ لتفسير الكون على أساس فروض واستنتاجات منطقية ، وقد استغل إقليدس وأرشميدس هذه الفروض والاستنتاجات خير استغلال فى دراساتهم ، وعلى العكس فإن الصينيين - الذين قد يظنهم البعض علماء - كانوا فى حقيقة الأمر مهندسين عظام ، ولكنهم لم يضيفوا الكثير إلى العلم ؛ فقد كان فلاسفتهم " روحانيين " ، أما فى الغرب فقد كان المنطق والعقلانية وفكرة أن الكون تحكمه قوانين هى التى سمحت للعلم بالنمو .

وإذا كان العلم متفرداً فى طبيعته ، فمن المنطقى المنتظر أن يكون للإبداع العلمى مميزاته التى تختلف عن الإبداع الأدبى ، وسنرى ذلك فى الفصل الرابع .

إن الإبداع العلمى يتميز بالجرأة النفسية التى تتطلب من العالم أن يقدم أحياناً فروضه التى لا يملك دليلا عليها ، ونحن لا نفهم بدقة طبيعة الإبداع العلمى ، ويجب علينا أن نتعامل بحرص مع كل التفسيرات الخاصة بها ؛ ونظراً لأن الكشف العلمى لا يتم إلا مرة واحدة ، فإن البحث العلمى يولِّد منافسة حارة ، ومع أن أغلب العلماء يظلون غير مشهورين ، إلا أن الطبيعة الاجتماعية للعلم والتى سنناقشها فى الفصل الخامس تتطلب التعاون إلى جانب المنافسة .

وقد يظن بعض الناس أنه بمقدرة الفلاسفة وعلماء الاجتماع شرح طبيعة العلم وأسباب نجاحه ، ولكن هؤلاء العلماء قد فشلوا - بكل أسف - فى أداء هذه الوظيفة، بل إنهم ألقوا بظلال الشك على إمكانية العلم فى تفهم الكون حولنا كما سنرى فى الفصل السادس من الكتاب ، ومن حسن الحظ أن أثر هؤلاء الفلاسفة على العلم يمكن تجاهله .

وكذلك لابد لنا من الاعتراف بصعوبة التمييز بين العلم واللا علم ، وسنرى فى الفصل السابع أن هناك مناطق من المعرفة مازالت بعيدة عن منال العلم ، فبالنسبة للتحليل النفسى ؛ فإن معلوماتنا عن المخ البشرى حتى الآن لا تسمح لنا بتعديها ، أما بالنسبة للظواهر غير الطبيعية فيمكن التعامل معها بسهولة ؛ لأن الأدلة عليها ضعيفة .

وهناك مشكلة أخرى كبيرة ؛ وهى أن المعرفة العلمية تعتبر أحياناً خطيرة وضارة، ألم تتسبب فى الحروب الذرية ؟ ألم ينتج عنها القلق الواضح الآن من الهندسة الوراثية؟ وسنرى فى الفصل الثامن ومن خلال استعادة تاريخ القنبلة الذرية وعلم تحسين الأجناس (الأيوجينيا) أن معظم الأفكار المزعومة عن مشاكل أخلاقية تعكس فى الحقيقة فشلاً فى تطبيق العلم .

ورغم أن العلم يزودنا بأفضل الآمال فى علاج الأمراض مثل تلويث البيئة والأمراض الوراثية ، فإن له حدوداً لابد أن نتفهمها، وسنناقشها فى الفصل التاسع .

ومن الممكن أن يكون العلم مقلقًا على الأقل لبعض الناس ، فهو يرفض السحر، ولا يعلمنا كيف يمكن أن نعيش ، ولكن لا يوجد سبب وجيه لتصديق مقولة د. هـ. لورانس **D.H. Lawrence** بأن الاكتشافات العلمية تخلق عالمًا " جافًا وعقيمًا " بإزالة الغموض عن الحياة ، ولنذكر مقولة أينشتين: " إن أعظم لغز فى العالم هو عدم الفهم الجزئى للعالم".

كم هو جميل العلم !!!

الظواهر والتنبؤ بظواهر جديدة – شرط البساطة والأناقة . كما أن النظرية الجيدة لابد أن تطرح أسئلة جديدة .

كان أينشتين يقول : " إن الغرض من كل العلوم هو تنسيق كافة التجارب ووضع نتائجها فى منظومة منطقية " ، وفى هذا المجال فإن الرياضيات تلعب دوراً خطيراً وهاماً فى إيضاح الأفكار العلمية بطريقة كمية ، ولقد كان لورد كلفن (عالم الطبيعة فى القرن التاسع عشر) يزعم أنه لا يمكن الادعاء بمعرفة أى شىء إلا بالمقدرة على قياسه. ورغم أنه من الممكن إثبات أن هذه المقولة مبالغ فيها ، فإن محاولة التعبير عن الظواهر بالأرقام تكوِّن جزءاً كبيراً من الإنتاج العلمى ، ولعل قوانين نيوتن عن الحركة تعبر تعبيراً جيداً عن صحة هذه المقولة ، فبتعبيرات قليلة وبسيطة ، وببعض العمليات الرياضية ، أمكن تفسير العديد من أنواع حركات الكواكب فى مساراتها، إلى حركة كرات البلياردو والتنس .

وتمثل الدراسات الفيزيائية للحركة أحد أوضح الأمثلة على اختلاف العلم عن الإدراك البديهى . فلأغلب الناس غير المدربين على قوانين الطبيعة فكرة غامضة يستعملونها فى التنبؤ بخط سير جسم ما. فإذا سألنا مثلا مجموعة من الطلبة عن مكان سقوط قنبلة أسقطت من طائرة ، فإن إجاباتهم عادة تكون خاطئة ، والإجابة هى أن القنبلة ستلمس الأرض تقريبًا تحت المكان الذى تصل إليه الطائرة فى لحظة وصول القنبلة إلى الأرض تقريباً . ولكن هذه الإجابة المبنية على قوانين الحركة يرفضها عادة الطلبة ، وينتج هذا الارتباك عن الجهل بأن القنبلة ستستمر فى حركتها إلى الأمام، وبدون تأثير للحركة إلى أسفل الناتجة عن الجاذبية .

ويمكن أيضًا إيضاح هذا التناقض بين الإدراك البديهى والقوانين العلمية بمثال آخر : فلو أطلق شخص ما رصاصة فى اتجاه أفقى فى نفس الوقت الذى يُسقط فيه رصاصة إلى الأرض فأيهما سيلمس الأرض أولا ؟ إن الرصاصتين ستصلا إلى الأرض فى نفس اللحظة ، فحركة الرصاصة المطلقة من البندقية الأفقية لن تؤثر فى سرعة سقوطها بتأثير الجاذبية .

ومن الخواص الغريبة للحركة أن الوضع الطبيعى لكل الأجسام هو أنها تتحرك بسرعة ثابتة ، وليست ساكنة كما نتصور عادة . والجسم المتحرك سيتحرك إلى الأبد، بسرعة ثابتة، ما لم يتأثر بقوة ما . ولقد كانت هذه الفكرة – التى طرحها جاليليو فى بداية القرن السابع عشر – تختلف اختلافاً تاماً عن فكرة أرسطو المبنية على الإدراك البديهى ، قبل الميلاد بأربعة قرون ، بأن الحركة تحتاج إلى ممارسة مستمرة لقوة ما .

وفكرة أرسطو عن الحركة من حيث أنها تحتاج إلى قوة مستمرة هى فكرة مقبولة لنا بسهولة ، على عكس فكرة جاليليو ونيوتن . وعلى هذا فإنه عند سؤال أى طالب عن القوى المؤثرة فى كرة تقذف إلى أعلى ، فإن الطلبة سيعتقدون أن القوى ستؤثر فى الكرة بعد مغادرتها ليد القاذف ، مع أن الحقيقة، هى أن القوى الوحيدة المؤثرة فى الكرة بعد مغادرتها ليد القاذف هى قوة الجاذبية. ويقدم قانون نيوتن الثانى التفسير لما يحدث : فالقوى التى تؤثر على جسم ما، تتسبب فى انتقاله من السرعة الثابتة إلى التسارع . وعلى ذلك فهى إما أن تتسبب فى زيادة سرعته (سقوط جسم بفعل الجاذبية مثلا) أو تتسبب فى التباطؤ . وعندما نقذف بكرة إلى أعلى ، فقد كان المفروض أن تستمر فى الصعود، ما لم تؤثر فيها عوامل مثل الاحتكاك أو الجاذبية لإبطائها . وتتسبب الجاذبية فى تسارع الجسم نحو الأرض ، فتبطئ الكرة أولاً، ثم ينعكس اتجاهها، وتنخفض .

وتشبه الفكرة الساذجة التى يتبناها الطلبة بالإدراك البديهى نظرية القوة **Impetus**، التى اقترحها فيلوبونوس **Philoponus** فى القرن السادس وأعاد تقديمها جون بوريدان **John Buridan** فى القرن الرابع عشر : وتفترض النظرية أنه بتحريك جسم ما فإن الجسم يكتسب " قوة " تدفعه للحركة ، واستمرار الفكرة لمدة ثلاثمائة عام بعد أن نفاها نيوتن، تدل على صعوبة هضم الأفكار المضادة للبديهة.

وتمثل طبيعة الضوء الأبيض مثالاً آخر من علم الفيزياء عن مخالفة البديهة . فقد كشف نيوتن – أيضًا – النقاب عن الحقيقة العلمية، وأثبت أن الضوء العادي، هو خليط من ألوان عديدة من الضوء نراها بألوان مختلفة ، وعندما تتحد جميع ألوان قوس قزح، فالنتيجة تكون هى الضوء العادى .

ولعل نظرية الفلوجستون **Phlogiston**، التى سادت فى القرن الثامن عشر، والتى ناقشت ما يحدث عند الاحتراق ، تعطينا مثالاً آخر عن اختلاف الإدراك البديهى عن العلم . فطبقاً للتفكير الأرسطى وبالبديهة، فإنه عندما يحترق جسم ما، فإن شيئًا معينًا يخرج منه – وكان هذا الشيء يسمى " فلوجستون " . ومرة أخرى فإن البديهة هنا تخطئ . فالخاصية الأساسية للاحتراق هى أن الأوكسيچين " يدخل " الجسم .

وحتى الظواهر البسيطة، مثل انتشار صبغة فى الماء – مثلا – لا تتفق فى حقيقتها العلمية مع الإدراك البديهى . فلو وضعنا نقطة من الحبر فى جانب من الماء فى إناء ، فإننا سنلاحظ انتشار الصبغة فى الماء بعد فترة ، وبالتفسير البديهي، فإن الأمر

يبدو وكأن التركيز المرتفع فى مكان النقطة يدفع الصبغة إلى الخارج . ولكن الأمر فى حقيقته ليس كذلك ؛ فالانتشار ناتج عن الحركة العشوائية إلى الداخل أو إلى الخارج لجزيئات الصبغة .

ويتعامل العلم أيضاً، مع اختلافات ضخمة فى المقاييس والوقت بالنسبة للممارسة اليومية العامة ، فالجزيئات مثلاً أصغر مما يمكن تصوره ، وعددها فى حجم ما، أضخم مما يمكن تصوره . فإذا أخذنا كوباً من الماء وميزنا جزيئاته بعلامة ما ، وألقينا بماء الكوب فى أحد المحيطات أو البحار فإننا – لو أعطينا ماء الكوب فترة للانتشار فى محيطات العالم – سنجد فى أى كوب مياه – نأخذه من أى مكان فى العالم بعد ذلك – عدداً من هذه الجزيئات . علام يدل هذا ؟ إن هذا يدل على أن كوب الماء يحتوى على عدد من الجزيئات يفوق ما تحتويه مياه المحيطات والبحار من أكواب من الماء . ولنأخذ مثلا آخر على ضخامة الأعداد التى لا تتصورها البديهة : إن عدد الخلايا فى أى إصبع يفوق عدد كل ما على الكرة الأرضية من بشر .

وتفوق الأزمنة الجيولوجية كل تصور بديهى ، فهى تبلغ البلايين من السنين ، وبهذا فقط، يمكن أن نفهم أن وديان وجبال العالم قد تكونت، بوجود قوى مماثلة للقوى الموجودة حتى الآن ، وأنها أنتجت هذه الجبال وهذه الوديان بتحركات ضئيلة جداً أدت على مدى بلايين السنين إلى ما نراه الآن .

وكمثال آخر لبعد الحقيقة العلمية عن البديهة : تصور أن الكرة الأرضية قد أصبحت ملساء تماماً ، وأننا وضعنا عند خط الاستواء حبلاً يحيط بالكرة الأرضية إحاطة محكمة . ثم تصور بعد ذلك أننا أضفنا إلى طول هذا الحبل ٣٦ بوصة ، فكم سيبعد هذا الخيط عن سطح الأرض ؟ الإجابة غير المتصورة، هى ٦ بوصات والأغرب من هذا أنها لن تختلف، إذا كان محيط الأرض ٢٥،٠٠٠ ميل (كما هو تقريباً فى الحقيقة) أو ٢٥ مليون ميل .

وبشكل عام، فإن الطريقة التى تعمل بها الطبيعة لا علاقة لها بممارساتنا اليومية، فحتى حقيقة أن الأرض تدور حول الشمس نعرفها عن طريق الإعلام والتعليم وليس بالبداهة ، وإثبات دوران الأرض حول الشمس، عملية فى منتهى الصعوبة . وكما أوضح برتراندراسل ، فإننا نبدأ دائماً " بالواقعية الساذجة " بتصديق أن حقيقة الأشياء هى ما نراه : فنحن نظن أن الأخضر أخضر وأن الحجر صلب وأن الثلج

بارد . ولكن علم الفيزياء يعلمنا أن اخضرار الحشائش وصلابة الأحجار وبرودة الثلج ليست هى ما نعرفه بممارستنا ، بل هى شيء مختلف تمامًا . ويتشابه الأمر بذلك فى علم الاقتصاد ، فيقول جيمس ميد **James Meade** – الحاصل على جائزة نوبل فى الاقتصاد – إنه يود أن يكتب على شاهد قبره عبارة تقول " لقد حاول أن يتفهم علم الاقتصاد طوال حياته ولكن الأفكار البديهية ظلت تعترض طريقه " . بل حتى أرسطو كان يتفهم حقيقة أن العلم هو طريقة غير طبيعية فى التفكير.

ولكن لماذا نذهب بعيداً ؟ إذا كانت الأفكار العلمية بديهية فلماذا تتطلب كل هذا الجهد، وهذه الطرق المعقدة لاكتشافها ؟ إن كل ما أعطيناه من أمثلة مبنية على مبادئ بسيطة جداً من العلم ، ولكن إذا دخلنا إلى علم الفلك بما فيه من " ثقوب سوداء " وفكرة أن الكون قد بدأ بالانفجار العظيم وأن الكون قد تكون خلال دقائق فى الماضى السحيق ، فإن العلم لا يصبح فقط مضاداً للبديهة بل يصبح غير مفهوم إلا لعلماء الطبيعة . وكذلك الأمر مع الجسيمات المكونة للذرة : فهنا يصبح الأمر أكثر تعقيداً خصوصاً عندما نطبِّق مبدأ (هايزنبرج) عن غياب الحتمية . فحركة هذه الجسيمات فى داخل الذرة، تحكمها قوانين الكم حيث تختلف أفكار السببية عما نحن معتادون عليه . بل حتى أينشتين رفض هذا الغياب للسببية، ورفض الاعتراف بدور الاحتمالات ، ومن هنا كانت مقولته الشهيرة " إن الرب لا يلعب النرد " .

ولعل أبعد خواص العلم عن البديهة تتمثل فى أن لغة التجريد الرياضى أصبحت تمثل سلاحًا قويًا فى تفسير الظواهر الطبيعية، سواء كانت فى الجماد (كما فى الفيزياء) أو فى الأحياء (كما فى البيولوجيا) . وقد أصبح من الصعب شرح الكثير من الأفكار العلمية بلغة عادية لأن جزءًا كبيرًا من العلم يعتمد على الرياضيات ، ونتيجة لذلك فقد أصبح للعلم ما يشبه الكهنوتية **Hierarchy**؛ ذلك أن تفهم بعض الظواهر المعقدة شبه مستحيل ما لم يُجِد من يدرسها تفهم القواعد الأساسية . وفى كثير من الأحيان، يصبح مجرد شرح الحقائق بلغة سهلة، عملية صعبة خصوصًا فى علوم الفيزياء؛ حيث تلعب الرياضيات دورًا حاسمًا ، وهذا ما يجعل ميكانيكا الكم والثقوب السوداء شيئًا غير مفهوم لأغلب الناس . والوضع مماثل أيضًا فى الكيمياء ؛ حيث يصبح تصور الجزيئات بأبعادها الثلاثة عملية غير مفهومة إطلاقًا ، فالتركيب المجسم لجزئ الكولسترول مثلا لا معنى له إطلاقًا إلا للكيميائيين .

والأفكار الأساسية للبيولوجيا الجزيئية لا تقل بعداً عن البديهة وعن علم الفيزياء . ولما كنا سنتعرض كثيراً لهذه الأفكار ، للتعريف ببعض القواعد فى العلم ، فإننا سنحاول أن نشرح هنا جزءاً منها بالتفصيل .

نعرف جميعًا أن الـ (د.ن.أ). .D.N.A، هو المادة الوراثية ، التى يتكون منها الأساس المادى للوراثة ، وبما أن هذه المادة لا تحتاج إلى الرياضيات لتفهمها فمن الممكن شرح دورها ببساطة وسهولة . ومع ذلك فقد كان اكتشاف الـ (د.ن.أ.) عملية معقدة احتاجت إلى مجهود المئات من العلماء .

لقد عرف الناس أن الأبناء يشبهون آباءهم ، وأن نسل الحيوان والنبات يشبه الأصل، ولكن طبيعة الآلية التى تحقق هذا لم نبدأ فى تفهمها إلا مع بداية هذا القرن.

كانت النظريات التى تقدم لتفسير هذه الظاهرة – منذ أيام أرسطو – تبنى على وجود شىء غير عادى أطلق عليه اسم "بنوما " "Pneuma" (النَفَس – بفتح الفاء)، وهو الذى يتسبب فى وراثة الخواص المميزة ، وكان هناك زعم بأن الأب هو المسئول الأول عن الخواص الوراثية، وأن وسط المنشأ يلعب دوراً أساسيًا فى تكوين هذه الخواص. واستمر الوضع على ما هو عليه حتى نهاية القرن التاسع عشر ، عندما اكتشف أن "الكروموسومات"– وهى أجسام خيطية توجد فى نواة الخلية – قد تكون هى الآلية التى تنتقل بها الخواص الوراثية. ولم يعرف أحد طبيعة الحيوانات المنوية التى كان يظن أنها (عند رؤيتها قبل ذلك بمائتى عام) عبارة عن حيوانات طفيلية حتى عام ١٨٧٠ ، عندما تأكد العلماء أنها تحمل المادة الوراثية من الذكر لبويضة الأنثى. وغنى عن البيان أنه لم يكن من الممكن الكشف عن هذه الحقائق إلا بعد صناعة (المجهر). (الميكروسكوب)

كذلك، احتاج اكتشاف جزيئات الـ (د.ن.أ)، وتحديد صفاتها إلى مجموعة من التكنيكات تحتاج إلى معرفة وثيقة بعلوم الطبيعة والكيمياء . فقد اكتشف الكيميائيون منذ زمن طويل، التركيب الكيميائى لجزىء الـ (د.ن.أ.) وهو أنه يتكون من أربعة جزيئات تسمى قواعد ومعها سكر خاص (بنتوز) وفوسفور . ولكن فى عام ١٩٥٣ اكتشفت طريقة " تجسيم " هذه القواعد . وكان هذا كشفاً عظيماً . وقد اعتمد الكشف عن الشكل المجسم لهذا الجزئ على تكنيك مبنى على قياس انكسار أشعة إكس ، وهو تكنيك يستعمله الفيزيائيون والكيميائيون فى الحصول على معلومات عن الشكل المجسم للذرات داخل الجزيئات .

وقد تمكن جيمس واطسون **James Watson** وفرانسيس كريك **Francis Crick** من استنتاج الشكل المجسم لجزئ ال (د.ن.أ.) من خواصه الكيميائية ومن انكسار أشعة إكس . وتطّلب هذا خلفية علمية عميقة ومتشعبة، كما تطلَّب عملاً شاقًا مثابرًا، وكانت النتيجة مفاجأة جميلة؛ لأنها شرحت - فى الحال - أحد أهم الخواص الأساسية للحياة، وهى النسخ ، فجزئ الـ (د.ن.أ.) يتكون من شريط طويل مصنوع من خيطين، يدور أحدهما حول الآخر؛ ليتكون منهما حلزون مزدوج . وتتحدد الخواص الذاتية لكل فرد بترتيب مواد كيميائية على نظام خاص على كل خيط . كذلك فإن ترتيب" القواعد " الموجودة على كل خيط لابد أن ينتظم بشكل محدد مع ترتيب القواعد على الخيط الآخر، فكل قاعدة لابد أن تواجهها قاعدة أخرى محددة . وهذا ما يشكل آلية التناسخ إذ ينفصل الخيطان عن بعضهما البعض ثم تصنع الخلية الحية خيطًا مقابلاً لكل منهما .

ولا تتوقف أهمية التابع المنتظم للجزيئات على النسخ، فإنها مسئولة - إلى جانب هذا - عن صناعة كل البروتينات؛ إذ يحتوى الـ (د. ن. أ) على شفرة لكل بروتينات الخلية وهكذا تصبح الـ (د. ن . أ) مثل كتاب يحتوى على تعليمات خاصة بصناعة البروتينات .

ويحتوى الـ (د. ن . أ) على أغلب الخواص التى يمنحها الأب والأم للجنين ، فأى تغير فى الجنين يجب أن ينتج عن تغير فى (الدنا) وينتج هذا عادة إما عن اختلاف فى نسبة (الدنا) المأخوذ من الوالدين ، أو بطفرة أو تغير فجائى فى (الدنا) . وهكذا فإن التطور يمثل فى حقيقة الأمر التغير المستمر فى (الدنا) من جيل إلى جيل، ولا تختلف أبسط الأحياء عن أرقاها إلا بالتغير فى الجزيئات القاعدية الموجودة فى (الدنا).

ومخنا ، وبالتالى سلوكنا ، قد تحدد - خلال التطور - للتعامل مع البيئة المحيطة بنا . فنحن نجيد أساليب معينة فى التفكير مثل المقدرة على ابتكار تكنولوجيا للتحكم فى البيئة ، أما المقدرة العلمية فلا حاجة عاجلة لها فى أغلب مراحل التطور البشرى . فإن التكنولوجيا (كما سنرى فى الفصل الثانى)، لم تكن تعتمد فى الماضى على العلم .

ولأن العلم له طبيعة غير طبيعية ، فإنه كان تاريخيا نادرا جدا . وعلى عكس العلم ، فإن كثيراً من السلوك البشرى يجمع بين فكر العقل غير الواعى والتدريب ، وعلى الرغم من جهل أغلب الناس بعلم الطبيعة ، فإنهم قادرون على أداء أعمال معقدة جداً مثل : ركوب الدراجة - وهى مشكلة صعبة جداً إذا حاولنا حلها بطبيعيات نيوتن .

وعلى خلاف العلم ، فإن الإدراك البديهى يتميز بطبيعيته ، فهو يتم بطريقة تلقائية لا نشعر بها عادة ، ومع ذلك تسمح لنا بسد احتياجات الحياة اليومية ، وهى تؤدى وظيفتها بنجاح فى هذا، ولكنها مع ذلك لا تنفع عادة فى ممارسة الأداء العلمى الصحيح، إذ هى تختلف عن التفكير العلمى الذى يتطلب الدقة الحادة والموضوعية الصارمة . ويعتقد أغلب الناس أن نظرتهم للعالم هى النظرة السليمة، دون أى اعتبار للموضوعية، أو لوجود وجهات نظر أخرى . ولكن الأمر فى العلم مختلف، حيث يجب اتباع منهج النقد الذاتى باستمرار، ويؤدى الإدراك البديهى عادةً – كما أوضحنا من قبل – إلى أخطاء خصوصاً فى غياب المعلومات الدقيقة .

ويختلف التفكير العلمى عن التفكير اليومى فى فكرة " التفسير " ، فالإدراك البديهى مثلاً عن " الحركة " لا يهمه التمييز فى العلاقات بين " القوة " و "السرعة " – وكل منهما يتعلق بفكرة مختلفة جداً عن الأخرى – بل يرضى بمقولات غامضة . وبشكل عام فإن التفكير البديهى اليومى يهتم بالنفعية ، أما العلم فيهتم بالفهم المجرد. ولعل هذا يتضح من مقولة (شرلوك هولمز) فى إحدى قصص كونان دويل عندما التفت إلى واطسن – الذى كان يهزأ به لأنه لم يسمع عن كوبرنيكس والنظام الشمسى – فقال : " وأية أهمية لزعمك بأننا ندور حول الشمس ؟ حتى لو كنا ندور حول القمر فلن يؤدى هذا إلى أى فرق فى عملى " .

بل وإن أحد أهم الأدلة على البعد بين التفهم البديهى والعلم ، هى أن العلم بأكمله لا قيمة له لأغلب المشاكل اليومية للناس . ويستطيع المرء أن يعيش معيشة مريحة دون أن يعرف أى شيء عن قوانين نيوتن أو مادة (الدنا) أو العلوم الأخرى . ولكن ، وعلى وجه آخر ، فإن العلم يمكن أن يثرى حياة المرء . وفى حياتنا الحديثة نحتاج إلى العلم لاتخاذ قرارات تتعلق بالسياسة العامة، وتؤثر فى حياتنا .

وفى أبسط مظاهره، فإن الإدراك البديهى يتجه بالإنسان إلى تحديد هدف وتعديل أعمالنا لنصل إلى تحقيقه . ويوضح هنا المثال اتجاهنا عادة إلى الإدراك البديهى فى الحياة، وتتميز هذه العملية بأنها لا حاجة بها إلى الدقة أو إلى المعرفة الكاملة الشاملة . فنحن نبنى قراراتنا بناء على ذاكرتنا ، وهى ذاكرة تتجه إلى التعميم وإلى التأكيد على الأشياء النادرة أو الشاذة .

التكنولوجيا ليست هى العلم

تعتمد أغلب التكنولوجيات الحديثة على العلم ، ولكن هذه العلاقة الجديدة تخفى اختلافات أساسية ، ويتسبب عدم وضوح هذه الاختلافات في الفشل فى التمييز بين التكنولوجيا والعلم ، مما يتسبب فى عدم وضوح طبيعة العلم . وببساطة متناهية فإن العلم ينتج أفكاراً بينما تنتج التكنولوجيا أشياءاً تستعمل . والتكنولوجيا أو " الفنون التطبيقية " أقدم بكثير من العلم ، ولقد قدمت التكنولوجيا بدون الاستعانة بالعلم - صناعات للإنسان البدائى مثل الزراعة، والتعامل مع المعادن، وانتصارات الصين فى المجالات الهندسية، وكاتدرائيات عصر النهضة بل وحتى الحضارات التجارية . ولم يكن للعلم تأثير على التكنولوجيا حتى القرن التاسع عشر . ولقد لعبت التكنولوجيا دوراً خطيراً مكّن الإنسانية من التطور من خلال قدرته على صناعة الأدوات المختلفة ، والتحكم فى البيئة ، وهو دور لم يلعبه العلم .

ويعتقد بعض المؤرخين أن العلم قد ظهر وبدأ حينما حاول الإنسان حل مشاكله مع البيئة . وبالنسبة لهم فإن التكنولوجيا - بداية من صناعة الأدوات - هى حل للمشاكل **Problem solving** وهى لذلك علم . ولكن فى حقيقة الأمر، فإن الحرف المتعلقة بالزراعة، واستئناس الحيوانات، وصناعة المعادن ، وصناعة الصبغات والزجاج، كانت موجودة قبل وجود ما نطلق عليه اسم العلم بآلاف السنين .

وفى كتاب العقل المتوحش **The Savage Mind** يزعم الأنثروبولوجي كلود ليفى - ستراوس **Claude Levy-Strauss** إن " كل هذه التقنيات تتطلب قروناً من الملاحظة النشطة الدقيقة ، وتتطلب فروضاً جريئة اختبرت بإجراء تجارب معقدة متكررة " وبوصفها بهذه الصورة يجعلها ليفي- ستراوس تبدو، وكأنها تتطلب مجهوداً عقلياً مشابهاً جداً لما يتطلبه البحث العلمى . ولكن هل تتطلب هذه التقنية فعلا " فروضاً جريئة " ؟

لا يشك ليفى - ستراوس إطلاقاً فى أن إنسان العصر الحجرى كان وريثاً لتقاليد علمية طويلة المدى . فإذا كان هذا صحيحاً فنحن أمام مشكلة لاحظها هو بنفسه هى : لماذا - إذا كان إنسان العصر الحجرى يتمتع بفكر علمى مماثل لنا - وجدت فترة من

الركود تمتد إلى آلاف من السنين بيننا وبين عبقرية إنسان العصر الحجرى ؟ ويحل ليفى - ستراوس التناقض بتفسير واحد ، وهو أنه يوجد نوعان مختلفان تماماً من البحث العلمى ، أحدهما مبنى على الإحساس والتصور ، والآخر بعيد عنهما . ولكن ، وكما سنحاول أن نثبت فيما بعد ، فإن نوعى العلم - كما وصفهما ليفي-ستراوس - هما فى حقيقة الأمر التكنولوجيا والعلم - والتكنولوجيا لا تتطلب معرفة بالنظريات التى يتطلبها العلم .

لقد ظهرت الزراعة، ونمت قبل الميلاد بسبعة آلاف سنة عندما انتقل الإنسان من جمع الثمار إلى إنتاج المزروعات . وقد استأنس الإنسان - فى هذا الوقت - الحيوانات ولا يوجد ما يدل على أن إنسان هذا الوقت كان لديه تفهم لعلوم الزراعة، يزيد عما يعرفه إنسان بلاد العالم الثالث الآن ، فقد كانوا يعتمدون على التجربة ويتعلمون من الأخطاء . بالطبع كانت هناك مقدرة على الابتكار ، ولكن هذه المقدرة كانت من نفس النوع الذى يستعمل فى صناعة الأدوات الحجرية إذ كانت مقدرة مبنية على التفهم البديهي، ولا يوجد لدينا أى مبرر للتمييز بين هذه المقدرة ومقدرة الشمبانزى على التعامل مع البيئة، لتحقيق أغراض ما : والمثال على ذلك هو مقدرة هذا الحيوان على ربط عصاتين معًا للحصول على الموز من مكان مرتفع ، ونحن لا نقول ذلك للحط من قيمة التكنولوجيا ولكن للمساعدة فى تفهم الفارق بينها وبين العلم .

وحوالى عام ٣٥٠٠ ق.م. كان هناك تطويراً كبيراً فى صناعة المعادن . وحوالى عام ٣٠٠٠ ق.م. تمكن صنّاع حضارة بين النهرين، من خلط النحاس بالقصدير بنسب مختلفة لصناعة البرونز، ولابد أن هذا قد تطلب الوصول إلى درجة ١٠٠٠ مئوية . وقد وجد بجوار بغداد، نص منذ عام ١٦٠٠ ق.م. يسجل طريقة صناعة الخزف الأخضر ، وهو فى حقيقة الأمر مجرد وصفه كوصفات المطبخ : " خذ كمية من الزجاج وضع عليها بعض الرصاص ثم بعض النحاس " ، وكان يصحب هذه التعليمات بعض الطقوس السحرية .

كانت صناعة النحاس متقدمة فى شواطئ بيرو عام ٥٠٠ ق.م. قبل وصول الأسبان بمئات السنين . وتدل الأوانى المستعملة فى عام ١٠٠٠ ميلادية، على أن صهر المعادن كانت تصحبه طقوسًا معينة وتقديم قرابين للآلهة .

وقد كانت المقدرة التكنولوجية للحضارات القديمة رائعة . وكان ليفي- ستراوس محقًا فى التساؤل عن كيفية الوصول إليها . ولكن أيًا كانت الطريقة فإنها لم تكن

مبنية على العلم ، فليس هناك أى دليل على وجود أسس علمية لهذه التقنية، ولم تكن هناك أية محاولات لطرح أسس نظرية أو تفسيرات لهذه الصناعات . وكمثال فإنه كان يكفى أن نعرف أننا بإضافة الفحم النباتى إلى مزيج مصهور، فإنه يمكننا أن نسرع عملية الصهر .

وكانت صناعة المعادن أساسًا عملية مبنية على الإدراك البديهى ، كذلك فقد كانت أهداف الشخص العادى فى ذلك الوقت هى بذر الحبوب والصيد، وهى أهداف لا تتطلب معرفة مجردة ، ولذلك فقد تطور مخ الإنسان ليساعده على المعيشة فى هذا الوسط، ولا يتطلب هذا توليد الأفكار العلمية .

قد يظن البعض أن العلم قد لعب دوراً هامًا عندما تقدمت التكنولوجيا، وأنتجت ابتكارات أكثر تعقيداً مثل التليسكوب والبوصلة والآلات البخارية ، ولكن الحقيقة أن العلم لم يلعب أى دور فى تقدم التكنولوجيا قبل القرن التاسع عشر، عندما بدأت صناعة الصبغات الصناعية والقوى الكهربائية . كان جاليليو يفهم هذه الحقائق تماماً ، فقد كان مبتكرو النظارة والتليسكوب مجهولين . وفى هذا المجال يقول جاليليو: "نعم نحن نعلم أكيداً أن أول مخترع للتليسكوب كان صانع نظارات نظر بالصدفة خلال عدستين أحدهما مقعرة والأخرى محدبة، واكتشف تأثير ذلك على الصورة ". ولقد حسن جاليليو أداء التليسكوب بالتجربة والخطأ معتمداً على مقدرته كصانع للآلات، وليس على تفهمه لعلم الضوء .

ولم يكن فرانسيس بيكون معاصر جاليليو قادراً على التمييز بين العلم والتكنولوجيا . كان يقول : " لابد لعلم ما أن يعرف من خلال ما يقدمه للإنسان ، أن تحسين أداء العقل وتحسين الحياة هما هدف واحد للعلم " . وهنا يتضح الخلط بين العلم والتكنولوجيا، فقد كانت الاختراعات الثلاثة التى غيرت وجه الحياة وحسنتها فى أوروبا (وهى المطبعة والبارود والبوصلة المغناطيسية) فى حقيقة الأمر مستوردة من الصين، ولم يكن لها أى أساس علمى .

كان تاريخ التكنولوجيا بلا صاحب - ما عدا بعض الأسماء البارزة النادرة . ولم تكن المعرفة أو حتى المقدرة على القراءة والكتابة مطلوبة ممن حوّل - مثلاً - قطعة حديد من المعدن إلى الزنبرك .

ويزداد وضوح الفرق بين العلم والتكنولوجيا إذا نظرنا إلى العجلة : لماذا سهلت العجلة تحريك الأشياء ؟ الإجابة هى طبعًا تقليل الاحتكاك بالأرض ، فكل المجهود المبذول فى تحريك الأشياء مستهلك فى التغلب على هذا الاحتكاك . هذا هو التفسير العلمى لوظيفة العجلة ، وكما هو واضح فلم يلعب العلم أى دور فى اختراع العجلة ولا تقدير فائدتها .

وتوضِّح ميكانيكيات البناء - أيضًا - استقلال التكنولوجيا عن العلم حتى فى السنين الأخيرة . وقد وضع أرشميدس أسس علم الاستاتيكا **Statics**، وهو دراسة القوى المؤثرة على جسم ما فى حالة السكون، بابتداعه لمعادلات لبعض الرافعات، ولطرق إيجاد مركز الثقل لبعض الأجسام . ولكن الأمر احتاج إلى ١٩٠٠ عام لكى يقدم العالم الهولندى سايمون ستيفن **Simon Steven** تعديلات على هذه المعادلات ، وهو الذى استطاع فى القرن السادس عشر تحليل قوى أكثر تعقيداً . لم تكن هذه المعادلات معروفة من قبل بل وهى لا تطبق حتى الآن ، فإن بعض صناع الأبنية كانوا، ولازالوا، يطبقون ما يطلق عليه اسم " نظرية الخمس دقائق " ، وبمقتضاها فإن المبنى الذى سيبقى لمدة خمس دقائق بعد إزالة دعائمه سيبقى إلى الأبد ! وقد بنى كل هذه الكاتدرائيات ، بقببها العظيمة ، مهندسون يعتمدون على الخبرة وليس على العلم .

وعلى العكس من ذلك فالعلم يعتمد كثيراً على التكنولوجيا كمصدر للأفكار ولصناعة الأجهزة . نعم لقد أثرت التكنولوجيا كثيراً على العلم، ولكن التأثير الكبير الضخم للعلم على التكنولوجيا لم يظهر إلا أخيراً .

ويختلف الدافع المحرك لتقدم التكنولوجيا عن مثيله بالنسبة للعلم ، فالمنتج النهائى للعلم، هو فكرة أو معلومة أو ورقة علمية ، ولكن الناتج النهائى للتكنولوجيا هو عادة سلعة مصنوعة (ساعة أو موتور كهربائى) . وعلى عكس العلم فإن قيمة الناتج التكنولوجى تتوقف على قيمته الاستعمالية ومدى الابتكار فيها. وسواء أكان الأمر حقيقة أم لا، فإن ما قاله كارل ماركس بأن: "أى اختراع منذ ١٨٣٠ يمكن اعتبار الغرض منه هو إعطاء الرأسمالى أسلحة ضد ثورة الطبقة العاملة "، لا يمكن أن يقال عن الأفكار العلمية .

والسؤال الأهم هو : ما الذى يدفع إلى التقدم التكنولوجى والعلمى ؟ بالنسبة للتكنولوجيا فهى احتياجات السوق أو خلق التكنولوجيا لاحتياجات معينة . ونشاط المخترعين تتحكم فيه القيمة المنتظرة للاختراع . وتعبر تسجيلات الاختراعات عن

الفروق بين العلم والتكنولوجيا ؛ إذ لا يمكن تسجيل الاكتشافات العلمية أو الأفكار. ولقد كره أوليفر لودج فكرة تسجيل أفكاره عن موجات اللاسلكي لأن التسجيل يتعارض مع ما يريده العلماء من شفافية ، ومكافأة المخترع هى النقود أما العالم فهو التقدير .

وفى العصور القديمة كانت أخلاقيات الصنّاع مماثلة للأخلاقيات النقابية: فالتعلم بالممارسة المهنية ، والغرباء يستبعدون ، والسرية أساسية. والاختلاف عن العلم واضح أيضًا فى هذا المجال، فالعلم يتطلب الشفافية والحوار العام . وتختلف كذلك بين العلم والتكنولوجيا العوامل التى تحدد النجاح : فالنجاح فى التكنولوجيا يتوقف على الاحتياجات والرغبات ،أما فى العلم فالنجاح يعتمد على مطابقته للحقيقة .

وللتكنولوجيا تاريخها التطورى الخاص . وقد تبنى مؤرخ التكنولوجيا جورج بوسلا **George Bosla** موقفًا بيولوجيًا ، فقد أرخ لها على أساس فكرة التطور البيولوجى . و بمقتضى هذا تعتبر الآلة وحدة أساسية، والاستمرارية تنتصر ، فتظهر دائمًا تعديلات على الآلة الأولى . وعلى العكس من ذلك ، ففى العلم الوحدة الأساسية هى الفكرة .

وأحد الميزات الأساسية للتكنولوجيا، هو التباين وهو يعود إلى الاحتياج والفائدة. ويقول ماركس إنه تعجب عندما اكتشف أن حوالى ٥٠٠ نوع من المطارق أنتجت فى برمنجهام عام ١٨٧٦ . هل كان للتباين فائدة ؟ يزعم بوسلا أن التكنولوجيا لا توجد دائمًا لإشباع حاجة للإنسانية بل إن الحاجة تتولد دائمًا بعد الاختراع . فاختراع آلات الاحتراق الداخلى ، خلقت الحاجة إلى الانتقال بالسيارات .

أما عن العلاقة الحديثة بين العلم والتكنولوجيا فهى تتضح بعرض بوسلا لتاريخ الاتصالات اللاسلكية . فلقد نتجت الدراسات عن الموجات الكهرومغناطيسية عن معادلات وضعها جيمس كلارك مكسويل **J.C. Maxwell**، فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر . كانت معادلات مكسويل تتعامل مع كل ما هو معروف عن الكهرباء والمغناطيسية ، ولكنه أدخل لصحة الحساب معامل معتمداً على انتشار الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة تماثل سرعة الضوء . ولم يبذل مكسويل مجهوداً فى إثبات وجود مثل هذه الموجات، ولكن نظرية مكسويل تمكنت من وضع أفكار مايكل فاراداى **M. Faraday** فى قالب رياضى . وهكذا تم وضع ما هو معلوم – فى هذا الوقت – فى

معادلة رياضية . ورغم صعوبة رياضيات معادلات مكسويل ، فقد تمكنت من تقديم نظرية مبنية على نماذج تكنولوجية معروفة فى ذلك الوقت ؛ حتى أن الرياضى الفرنسى جول هنرى بوانكاريه **J.H. Poincaré** لاحظ أنه "يبدو وكأن المرء يقرأ وصفاً لورشة بتروس وبأذرع لنقل الحركة ". ومن العجب أن أفكار مكسويل الحديثة كانت تصوراً لأشكال تكنولوجية قديمة .

وفى عام ١٨٨٨ وضع هنريش هرتز **Henrich Hertz** قوانين انتشار الموجات الكهرومغناطيسية . ولكن أوليفر لودج **O. Lodge**، هو الذى تمكن بعد إجراء تجارب، من التعرف على إمكانية صناعة التلغراف اللاسلكى . وكان الذى وضع الموضوع فى صيغته النهائية هو ماركونى . وفى عام ١٨٩٢ ، قبل اختراع ماركونى بعام واحد ، كتب العالم الإنجليزى كارل بيرسون **Karl Pearson** فى كتابه " منطق العلم : " إن هذه الموجات الكهرومغناطيسية لا فائدة منها!!!

ولكن العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والنجاح الصناعى فى المجتمعات الصناعية عملية معقدة جداً ، وقد تعجب الكثيرون من نجاح الصناعة اليابانية ، ولكن السر يكمن – فى رأى الأغلبية – فى أن النجاح هو فى المقدرة على تطبيق العلم .

الفصل الثالث

قفزة طاليس* الغرب والشرق

كان طاليس Thales المولود فى ميليتوس والذى عاش حوالى عام ٦٠٠ ق.م.، أول من حاول تفسير حقيقة الكون . تساءل طاليس " مما صنع العالم ؟ " وكانت إجابته هى : من الماء. إن الماء يتحول من سائل إلى ثلج صلب أو إلى بخار غازى ، والأنهار والسحاب تتكون فى حقيقة الأمر من مياه ، كما أن الحياة تعتمد على المياه ، وهكذا بدأت محاولة إيجاد قاعدة واحدة يخضع لها كل ما هو موجود فى الكون ، وهكذا بدأ أول تفكير نقدى عميق فى طبيعة الكون ، وهو ما لم يحدث أبداً قبل ذلك . وبدأ التفكير فى أن هناك قوانين تحكم العالم، وأن هذه القوانين قابلة للتفهم وهو أيضا ما لم يحدث قبل ذلك ، وكانت هذه أحد أهم الأفكار فى تاريخ البشرية : كانت هذه أول مرة يفكر فيها الإنسان فى الكون ، دون التركيز على البشرية .

ولابد لنا أن نعترف أن طاليس نفسه كان وريثًا لتقاليد فكرية معينة ، فلابد أنه كان على علم بما حققه المصريون والبابليون فى ميدان الرياضيات . لقد كانت ميليتوس Miletos – حيث عاش طاليس – أكبر ميناء للتجارة بين أيونيا Ionia وفينيقيا Phoenicia ومصر وبلاد أخرى عديدة مما زوَّد طاليس ببيئة غنية ومتغيرة . وإضافة إلى ذلك فقد كان الأيونيون متحررين من أى فكر جامد وقادرين بذلك على التفكير الجاد العميق ؛ إذ لم يكونوا مثل اليهود مقيدين بكتاب مثل العهد القديم – وإن كانت لهم العديد من الأساطير .

وقد كان طاليس أيضا هو أول من وضع الأسس العلمية للرياضيات . نعم ولقد تعلم الكثير من البابليين الذين وضعوا أسس الهندسة لحاجاتهم اليومية . فقد كان البابليون يعلمون أسس الهندسة منذ عام ١٧٠٠ ق.م. ، وقد كانت لهم جداول تدرج فيها جوانب المثلث قائم الزاوية لتحديد الوتر . (ولابد أنهم كانوا على معرفة بنظرية فيثاغورس التى تنص على أن مربع الوتر يساوى مجموع مربعات أضلاع المثلث قائم

* يغبن المؤلف في هذا الفصل فى مناقشته لتاريخ العلم مكتبة الإسكندرية والعلماء المسلمون (المترجم) .

الزاوية) ، ولكن طاليس حوَّل هذه القياسات والجداول إلى علم ووضع مبادئ عامة فى منتهى الأهمية :

- إن قطر الدائرة يقسمها إلى قسمين متساويين .

- أنه لو تقاطع خطان مستقيمان فإن الزوايا المتقابلة تكون متساوية .

- إن الزاوية المرسومة على نصف قطر الدائرة لابد أن تكون قائمة الزاوية.

هنا ، ولأول مرة ، مقولات عامة تنطبق على جميع الدوائر وجميع الخطوط ، وهى مقولات لم تقدم من قبل ، وهكذا لم تعد الرياضة مجرد أداة لتأدية وظيفة معينة ، لقد أصبحت علماً !

ولم يقتنع أناكسيمندر ، معاصر ومواطن طاليس بن ميليتوس ، بمقولات طاليس عن الماء . وبالنسبة له فقد كان الهواء هو المرشح لأن يكون المادة الأولية . وهكذا بدأ الفرض والرد عليه أو "النفى" فى وضع أسس العلم الحديث .

ولكن، ومع هذا كله ، كان هناك عنصر هام ناقص: هو التجربة العلمية .

وهكذا بدأ مع طاليس، الانتقال من التفسيرات بالأساطير إلى تفسيرات مقنعة بنفسها وقابلة للتحليل النقدى ، وكان هذا تغييراً أساسيًا ، فبينما توفر الأساطير تفاسير عن " كيف " و "لماذا" فإنها كانت ناقصة فى وجهة النظر على الأقل : فالمشاكل تكون عادة غير واضحة ، والحل يعتمد عادة على فرض تعسفى . فمثلا : كان البابليون يعتقدون أن كبير الآلهة مردوك **Marduk** قد قسّم الآلهة القديمة تيامات **Tiamat** لكى يصنع السماء وماءها الفلكى على جانب ، و" الموطن العظيم " على جانب آخر- وهو شرح لا يشرح شيئًا . كذلك فإن تفسير المصريين لحركة الشمس بأنها نتيجة لتجديف الإله رع على قارب فى السماء هو مجرد قصة، وليست حتى محاولة للتفسير بالتعبير العلمى . فهى غير قابلة للنفى أو الإثبات .

أما حوارات أرسطو حول شكل ووضع الأرض وحركتها - رغم خطأها - فإنها تنبع من مرتبة وجنس آخر تماماً . فمع هذه التفسيرات جاءت النظرة الناقدة لطبيعة الكون ولطبيعة التفسير نفسه ، ولم يعد من المقبول القول بأن الأرض ثابتة؛ لأنها متكئة على الماء والهواء مثًلا ، فبالتالى ، علام يتكئ الهواء والماء ؟

وهكذا تم وضع أساس للعلم، ولأول مرة أصبح هناك ممثلين له، لهم أسماء حقيقية، ولهم شخصياتهم ، وهو وضع يختلف اختلافًا جذريًا عما سبق ، فليس بين المصرين أو البابليين من يذكر فى مجالات الطب أو الرياضة أو الفلك ، بينما اختلف الوضع عند الإغريق حيث لكل نظرية صاحب . قد يكون هذا ناتجًا عن احتفاظ الإغريق بأسماء شعرائهم، ولكن أيًا كان الأمر فإن أسماء العلماء والفلاسفة الإغريق تظهر واضحة ومتفردة أمامنا . وقد يكون هذا أيضًا ناتجًا عن أن الإغريقى عادةً كان قادراً على تقدير الحجة والحجة المضادة فى القانون والسياسة، وهكذا تولدت تقاليد الحوار النقدى . واتفق الفلاسفة واحداً تلو الآخر قبل وبعد سقراط على أن الحقيقة لا يملكها أحد ، فقد تحدى الشعب السيطرة وأصبح لكل من يريد ، نظريته عن الكون .

ساد فى هذا الوقت علم أرسطو وهو علم صعب القراءة . لقد حدد مثلا أربعة أنواع من " الأسباب " لنوعين فقط منهم علاقة بالفكر فى العصر الحديث : الأول يعنى أن شيئًا ما يؤثر فى شئ آخر . والثانى يعنى أن هدفًا ما يخلق شيئًا يخدمه . ومع هذا فقد كان علم أرسطو يتفق مع نظرتنا البديهية الآن للعالم . وكان دائمًا يطبق قاعدة أنه للبحث عن تفسير يجب علينا أن نبدأ مما هو معروف، وأن الاستنتاجات فى العلم يمكن أن تسير على مبادئ مفهومة . وينبغى للمرء أن يتعاطف مع أرسطو ، فكيف كان له أن يعرف أن العالم مصنوع بطريقة لا علاقة لها بالإدراك البديهى ؟ إن عالم أرسطو كان مصنوعًا من أربعة عناصر أولية هى : التراب والنار والهواء والماء . ولكل منها خاصتان من أربع خواص أولية : الرطوبة والجفاف ، والبرودة والحرارة ، وطبعًا كل هذه الخواص مستمدة من الممارسة اليومية . ولحركة الأشياء عند أرسطو تفسير طبيعى : النار ترتفع إلى أعلى والأحجار تسقط إلى أسفل لأن هذا هو المكان الطبيعى لكل منهما . والأرض فى مركز الكون والأجسام السماوية موجودة فى محيطات متتالية لها مركز واحد وهو الأرض وتدور حولها ، والحركة الدائرة توصف بأنها كاملة وتامة وصحيحة ولهذا فهى مسار الشمس والكواكب فى السماوات .

وقد نتجت عن مساهمات أرسطو فى علم الأحياء علوم عديدة : علم التشريح المقارن ، علم الأجنة ، علم سلوك الحيوان كما أنه أبدى العديد من الملاحظات الذكية . كانت تفسيراته الغائية **Teleological** مفهومة للبسطاء؛ لأنها تحدد لكل ظاهرة طبيعية هدفًا : لماذا يوجد للبط جلد بين الأصابع ؟ لأجل أن يتمكن من الحركة فى الماء . ولكن أرسطو لم يصل إلى أهمية التجربة بالنسبة للنظريات ، ولكنه وصل إلى إجراء التجارب الذهنية ، مثل : فى أى اتجاه ستدور الأرض إذا سكن الكون حولها ؟

عرف أرسطو أيضًا إحدى الخواص الأساسية للعلم البدائى : وهى أنه ليست له غاية سوى إشباع الرغبة فى المعرفة : " لما كان الإنسان يتجه إلى الفلسفة للهروب من الجهل فمن الواضح أن الهدف هو المعرفة وليس المنفعة والكسب " . وقد أثبت التاريخ هذا ، فعندما تتوفر لزوميات الحياة يفكر الناس فى هذه الدراسات كرد فعل .

ويدور أغلب العلم الإغريقى حول أفكار خاطئة عن الحركة وعلم الأجنة ومكان الأرض فى السماوات . وليست هذه قضية هامة ، فإن الخطأ هو أحد خواص المنهج العلمى باستمرار . ولكن يبقى بوضوح ماردان عظيمان حققا ما يقرب مما حققه طاليس : فقد كانت هندسة إقليدس وميكانيكا أرشميدس أساسًا لتقدم العلم فيما بعد، ولولاهما لما ظهر علماء عصر النهضة .

كان أهم عمل لإقليدس* الذى عاش حوالى عام ٣٠٠ ق.م. أنه بنى علمًا منطقيًا مبنيًا على خمسة فروض . ومعظم فروض إقليدس كانت معقولة جدًا ، منها مثلاً أن " كل الزوايا القائمة متساوية " وأنه " يمكن رسم الدائرة بمجرد تحديد مركزها وأى نقطة فى محيطها " . ولكن الفرض الخامس كان مختلفًا " إذا قطع خط مستقيم خطين وكان مجموع الزاويتين الداخلتين المتقابلتين أقل من زاويتين قائمتين ، فإن الخطين سيتقابلان على الجانب الذى به هاتين الزاويتين " . ويمكن بطريقة أخرى أن نصف هذا الفرض بأنه يقول أن الخطوط المتوازية لا تتقابل إطلاقًا . وتبدو معقولية كل من المقولتين . ولكن الأمر غير المقبول هو أنه حاول أولاً إثبات هذه القاعدة بالفروض السابقة ، ولما فشل وشعر بعبقريته أن إثبات هذه المقولة شبه مستحيلة وضعها ضمن فروضه . ونحن نعلم الآن باستعمال الخمسة فروض مدى ثراء الهندسة الإقليدية . وكذلك نرى أيضا مثلاً جيدًا للعلم المبنى على الفرض، والاستنتاج الذى تحدث عنه أرسطو ، وهو يعنى أنه باستعمال عدد من القوانين يمكننا استنتاج عدد ضخم من النتائج – وغنيٍ عن البيان أنه لم يكن من الممكن – باستعمال الإدراك البديهى – استنتاج النظريات الهندسية من فروض إقليدس .

ولقد درس أرشميدس على أيدى تلامذة إقليدس فى الإسكندرية ، وكان أول من درس الرياضة التطبيقية . حاول أرشميدس تطبيق علوم الرياضة فى محاولة تفهم

* عاش وعمل فى مكتبة الإسكندرية العظيمة التى دامت سبعة قرون (المترجم)

كيف يعمل الكون بوضع أسس علم الأجسام الساكنة (Statics) أى الأجسام غير المتحركة والثابتة على توازن قوى مثل قوى الروافع ، وهو أساس كل الهندسة الإنشائية الهيكلية (Structural) وكذلك الهندسة الهيدروليكية – أى دراسة القوى المؤثرة على الأجسام فى المياه . واخترع أرشميدس أيضاً آلات مثل البكرة المركبة والطنبور لرفع المياه ، ولكنه – ووفقاً للتقاليد الإغريقية – لم يحترم مثل هذه الاختراعات ، فقد كان يعتبر أن " أى عمل يعمل للمنفعة هو عمل وضيع " وكان يوجه كل نشاطه إلى " الأفكار التى لا تلوثها الرغبة فى المنفعة "، وفقا لما قال المؤرخ بلوتارك Plutarch. ولقد كان انعدام المنفعة أحد الخواص الأساسية للعلم فى هذا الوقت ، فما فائدة فكرة طاليس أن الكون مصنوع من المياه ؟ أو أرشميدس فى أن بعض الأجسام تطفو ؟

ورغم أن أرشميدس قد أضاف الكثير إلى علوم الرياضة ، (فمثلا قد حدد " ط " وهى العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها) ، فإن دراساته فى الميكانيكا والهيدروستاتيكا أهم ما يذكر له. وفى هذا المجال فقد حقق للطبيعة ما حققه إقليدس للهندسة . وقد طبق قواعده على الميكانيكا، واستعملها لتحديد مركز الثقل فى المثلث واكتشف العلاقة بين الوزن وطول الذراع بالنسبة للروافع، وكان يقول " اعطنى موضعاً للتثبيت وسوف أحرك الكون " ، فقد كان يعلم أنه بإطالة ذراع الرافعة يمكن رفع أى وزن . وفى علم الهيدروليكا بدأ بمقولة: " إن الأجسام التى تدفع إلى أعلى فى السوائل تدفع فى خط رأسى على سطح السائل ويمر الخط بمركز ثقلها " . وبمثل هذه الفروض أمكنه أن يثبت أن انخفاض وزن جسم فى الماء يساوى وزن الماء المزاح ، وبمثل هذه القواعد أمكنه أن يقيس الكثافة النوعية للذهب وللنحاس . وتطبيق الرياضيات على مشاكل الطبيعة هو فى حد ذاته ظاهرة غريبة؛ إذ كيف يمكن للغة تجريبية مثل الرياضة أن تزودنا بتفسير مقنع للكون ؟

واكتشافات أرشميدس هى – بلا شك – اكتشافات عظيمة . هل يفهم أغلبنا ونحن فى حوض الاستحمام أن ما فقدناه من وزن يعادل وزن الماء المزاح ؟ وأنه لو كان هذا الوزن أكثر من وزننا فإننا سنطفو ؟ هل كان يمكننا أن نعرف إذا كان تاج الملك مصنوعاً من الذهب أو من الفضة ؟

أما فى العصر الحديث ، فقد اعتمدت نظريات الميكانيكا والحركة على تغيير فى أسلوب التفكير . وفى هذا المجال فقد كانت هناك حاجة لاستبعاد نفوذ أفكار أرسطو – وليس هناك تعبير عن هذا أوضح من تحليل جاليليو للأجسام الساقطة :

كان فى رأى أرسطو أن سقوط الأجسام من أعلى إلى أسفل أو ارتفاعها من أسفل إلى أعلى يعتمد على ما كان يسميه " مكانها الطبيعى " وهو الذى يعتمد على مكوناتها . فالبخار يصعد إلى أعلى لأن النار تدخل فى مكوناته ، وأما الحجارة فتسقط إلى أسفل لأن الأرض هى مكانها . وعلاوة على هذا ، وحسب كلام أرسطو كانت سرعة الأجسام فى الهبوط تتناسب مع وزنها . فكلما زاد الوزن زادت السرعة . ولكن ، وكما يقول جاليليو - بذكاء - على لسان إحدى الشخصيات التى اختلقها فى حواراته ويدعى سلفياتى **Salviati**: "أشك جداً أن أرسطو قد اختبر بالتجربة صحة مقولة أن حجرين يزن أحدهما عشرة أضعاف الآخر، إذا ألقيا سوياً من ارتفاع ١٠٠ قدم (ارتفاع برج بيزا) فسيصل الأثقل على الأرض فى الوقت الذى سقط فيه الآخر عشرة أقدام فقط ". ويقول ساجريدو **Sagredo** (وهو شخصية أخرى من الشخصيات التى ابتكرها جاليليو) يقول ساجريدو إنه حتى بدون إجراء تجارب جديدة فإنه من الممكن إثبات أن الأجسام الثقيلة لا تسقط بسرعة أكثر من سرعة الأجسام الخفيفة: فلو أخذنا جسمين أحدهما أثقل من الآخر وربطناهما ببعضهما البعض، فمن المنطقى أن الجسم الخفيف البطيء سيبطئ من سرعة الجسم الثقيل وعلى هذا فإذا كان الجسم الثقيل سيسقط بسرعة ثمانى وحدات والجسم الخفيف بسرعة أربع وحدات ، فإن سرعة الجسمين المربوطين ستكون أقل من ثمانية وأكثر من أربعة. ولكن الحجرين عند ربطهما سوف يصنعان جسماً أثقل من الجسم الأكبر. ومع ذلك، سيسقط بسرعة أقل من سرعته وهذا مضاد لنظرية أرسطو . وعلى هذا فنظرية أرسطو خاطئة؛ لأنه يمكن استخراج تناقض منطقى داخلها. ومثل هذه المجادلة اللذيذة هى مثال جيد للفكر العلمى اللازم لإحياء العلم فى القرن السادس عشر والقرن السابع عشر عندما أصبح جاليليو أحد عمالقته . وهى تثبت أيضاً أنه من الممكن تكذيب، نظرية ما، بدون إجراء تجارب ، وأن الثبات المنطقى الداخلى **Internal consistency** كان أحد مستلزمات النظريات العلمية .

ولعل مما يبعث على التعجب أن أسلوب أرشميدس فى التأصيل كان يتفوق على أسلوب جاليليو ، ولهذا فلا ينبغى لنا أن نتعجب إذا علمنا أن أول دراسات جاليليو كانت عن أرشميدس . وقد كتب جاليليو يقول: " إن كل من قرءوا أعمال أرشميدس يعرفون قدر هزال كل العقول الأخرى بالمقارنة به ، وأنه لم يبقَ هناك شئ مماثل يمكن اكتشافه بعده " . طبعاً هذه مبالغة ، ولكن الشيء الملفت للنظر هو بقاء تقاليد

أرشميدس طوال هذه السنين . والشكر واجب فى هذا المجال لعلماء القرون الوسطى من العرب والإغريق . لقد ترجم دومينيكى فلمنكى يدعى وليم موربيك **Willem Moerbecke** فى القرن الثالث عشر كل كتابات أرشميدس من اللغة الإغريقية إلى اللغة اللاتينية ، مما سمح لجاليليو أن يقرأ أرشميدس . فالمجد أيضًا لهؤلاء المترجمين العظام .

ولكن لماذا تأخر التقدم فى العلم كل هذا الوقت ؟ لماذا كانت كل من الاختراعات الثلاثة التى حددها فرانسيس بيكون كأساس لتطور أوروبا فى عصر النهضة (المطبعة - البارود - البوصلة) من اختراع الصينيين وليس الأوروبيين ؟ لقد كان الصينيون مهندسين عظامًا ، ولكن إسهاماتهم فى العلم كانت ضئيلة للغاية . لقد بنوا كبارى حديدية ضخمة قبل الغرب بمراحل طويلة ، ولكنهم لم يستطيعوا إيجاد تفسير علمى لحركة الكواكب ، وكذلك كان الوضع فى مصر التى أنشأت حضارة مميزة استمرت لقرون عديدة بدون إضافة تذكر للعلم .

لقد مرت فترة طويلة بين تأسيس وازدهار العلم الإغريقى والازدهار الجديد فى عصر النهضة*. كانت الفترة بين أرشميدس وجاليليو حوالى ١٨٠٠ عام . أنتج إقليدس وأرشميدس علمهم فى فترة تزامنت مع نشأة الإمبراطورية الرومانية ، ولكن القادة الرومانيين - رغم تأثرهم بالثقافة الإغريقية - لم يهتموا كثيراً بالعلم .

ولابد، فى دراسة تاريخ العلم، أن نتذكر علاقته بالدين . لقد كان الدارسون المسيحيون مهتمين بأفكار مثل الوجود ، الجوهر، السبب ، النهاية . وكانت هذه الأفكار تعطى إجابات لأسئلة مثل أسئلة الطفل : من الذى صنع القمر ؟ ولماذا ؟

وكان الفضل لإيجاد تناغم بين أرسطو والمسيحية يرجع إلى توماس الإكوينى **Thomas Equinas**. ففى منتصف القرن الثالث عشر كان العلم الغربى الأرسطى يقلق المؤمنين فى أوروبا ، وربما للمرة الأولى، واجه المؤمنون المسيحيون ورجال الدين بالمتطلبات الصارمة للعقلانية العلمية . ولقد لعب نفوذ ابن رشد (الفيلسوف العربى فى الأندلس) دوراً خطيراً فى ذلك ، فقد اعتبر أن فلسفة أرسطو صحيحة وبلا أخطاء ولذا عاشت لمدة ١٥٠٠ عام . ومن أجل تفادى أى تناقض بين الإيمان والعقل ومن أجل

* يسقط المؤلف (عن جهل) المرحلة المجيدة لعلم الإمبراطورية الإسلامية (المترجم)

الاحتفاظ بإخلاصه للإسلام أكد انفصال الدين عن العلم . ولمعارضة دخول مثل هذه الأفكار إلى المسيحية تمسك توماس الأكوينى بفكرة أن المسيحية هى - فى حد ذاتها - علم وهى معرفة معقولة عقليًا ومؤكدة؛ لأن الله هو الذى أظهرها ، وأن الله يتحكم فى الطبيعة التى تتبع قوانين الخلق الإلهى ، وهى التى تسمح لكل مخلوق بالتصرف وفقًا لطبيعته، وفى حين أن الطبيعة لا يمكنها إلا طاعة القانون غير القابل للتغيير فإن الإنسان له إرادة حرة .

وتعامل توماس الإكوينى مع الحركة كفرع من الميتافيزيقا ، واتفق مع أرسطو فى فكرة أن أى شيء يتحرك بحركة شىء آخر . وهكذا فإن الله هو المحرك الأول وإلا سنضطر إلى افتراض آلاف من القوى المتسببة فى الحركة . وهكذا - وبجعل أرسطو أصولى ومتفق مع الإيمان المسيحى - أعطى توماس الإكوينى تصريحًا بدراسة الكون وببدء التفكير العلمى .

إن تصوير المسيحية للطبيعة خصوصًا من خلال نظرة توماس الأكوينى تختلف اختلافًا جذريًا عن الصورة التى يرسمها الصينيون والبوذيون. فالصورة الأساسية للبوذية هى فكرة إعادة الولادة المستمرة ، فكل ما فى الكون يولد ويوجد ثم يتحطم ويفنى ولا يستمر وجود أى شيء حتى الآلهة . وإعادة الوجود هى لب الفكر البوذى . وكما قال المؤرخ الكاثوليكى ستانلى جاكي **Stanley L. Jaki**: "إن العلم ولد فيها ميتًا مقتولاً بفكرة العودة الأبدية"، فى الثقافات الهندية والصينية والمايا والمصرية والبابلية. فإعادة التجسيد **Reincarnation** تخالف قوانين الطبيعة السببية .

وبينما نؤكد مساهمة المجتمع المسيحى فى العلم ، ينبغى علينا أن نعترف بدور الإسلام ، فقد تابع الإسلام الإرث الإغريقى وأعطى قوة موحدة للمعرفة ، واعتبر متابعة المعرفة فضيلة ، فلم يكن من الممكن للمسيحية وحدها أن تتسبب فى ازدهار العلم فى الغرب فى القرن السادس عشر .

ويتعلق السبب الآخر فى ازدهار العلم فى أوروبا بأسباب اقتصادية . وقد أوضح ماكس ويبر **Max Weber** كيف أن ترشيد اقتصاديات التبادل التجارى (المقايضة) كان له أثر على القوانين المقدسة ؛ إذ يعنى الترشيد أنه لا توجد قوى خفية تلعب دورًا فى هذه العملية التى يمكن التحكم فيها بالحساب .

وتقع فكرة الترشيد فى محور فكر ويبر عن التصنيع، وأهم مميزاتها أنها تستبدل التوافق مع المصلحة الذاتية بالقبول غير العقلى للعادات القديمة*. ولعل هذا الاهتمام بالمصلحة الذاتية هو الذى يؤدى فى النهاية إلى العلم . ويرتبط هذا كله فى رأى ويبر بنمو الرأسمالية . ولكن لم تكن الرأسمالية وحدها هى المسؤولة عن العلم ، بل ساهم أيضا تغيير الأخلاقيات الذى ساد فى عصر النهضة ، لأن البروتستانتية حضّت على التقدم والعقلانية .

ونحن نعتقد أن العلم لم يوجد إلا فى المجتمعات التى تأثرت بفكر اليونانيين ، فهل اعتقادنا هذا مبنى على حقائق مثبتة ؟ لقد حاول بعض علماء الأنثروبولوجى القول بأن معتقدات بعض القبائل البدائية تشابه منطلقات العلم . فحول فلسفة الكون تعامل الآلهة الأفريقية مشاكل الحياة اليومية باستعمال بعض " القوى " وتنبع هذه القوى من نشاطات الجدود والأبطال ورجال الدين والأطباء السحرة . وفى مثل هذه الثقافات التقليدية ينعدم إمكان وجود أفكار منافية للثقافة السائدة ، فيستحيل على فرد من قبائل الأزاند **Azande** أن يصدق أن فكره خاطئ ، فنسيج اعتقاداته هو العالم الوحيد الذى يعرفه . وهو يبرر فشل التنبؤ الذى يخبره به الساحر المشعوذ بتفسيرات عديدة موجودة داخل هذا النسيج . ومهما حدث - وحتى مع تكرار الفشل - لا يمكن استعماله ضد المعتقد . وللأزاند طبعًا مجموعة من المعتقدات تماثل أى مجموعة لا يمكن تغيير معتقداتها بالأفكار العلمية .

ومن الأوجه التى تستحق الدراسة فى المجتمعات التقليدية الأفريقية الغياب التام للاعتراف بالجهل ببعض المسائل التى يعتبرها بعض الناس هامة ، وعلى هذا فبينما يعترفون بأنهم لا يعلمون من أين جاء الكون ، فإن هذا ناتج فى رأيهم عن سخافة السؤال . أما بالنسبة للمرض أو للمحاصيل فهناك أجوبة جاهزة . فإذا قتل إنسان فى حادث ما - سقوط شجرة مثلاً - فلابد من وجود تفسير متعلق بالسحر أو بالانتقام . وفكرة الصدفة غير مقبولة بتاتًا . وهذا طبعًا يلغى التفكير بالاحتمالات تلك التى تلعب دورًا هامًا فى الفكر العلمى .

* المتروك هو ما يأتى بعد الباء (بالقبول) . (المترجم)

الإبـــــداع

من أهم أسباب الارتباك حول طبيعة العلم وجود اعتقاد عام بأن العلوم والفنون لها طبيعة واحدة خلاقة – فهما ناتجان عن الخيال الإنسانى ، وأن فصل أى منهما عن الآخر هو فى حقيقة الأمر محاولة خاطئة ، بل وقد آمن بهذه الفكرة بعض كبار العلماء. فحتى العالم الألمانى (ماكس بلانك) قد أكد أن العالم الرائد: "يجب أن يكون له خيال جامح . فالأفكار الجديدة لا يولدها الاستنتاج بل الخيال الخلاق" . ويسير على نفس الوتيرة جيكوب برونوفسكى Jacob Bronowski فى كتابه عن بديهية العلم (The common sense of science) حيث يقول: "إن اكتشافات العلم والأعمال الفنية هى استكشافات بل انفجارات لها تشابه داخلى ، ويقدم المكتشف أو الفنان وجهين من الطبيعة ملتحمين ببعضهما البعض . وهذه هى عملية الخلق التى يولد فيها الفكر الجديد ، وهى واحدة فى العلم والفن المبتكرين".

إن هذه نظرة خاطئة وعاطفية . نعم إن العلماء طبعًا خلاقون، ولابد لهم من "خيال جامح"، ولكن إنتاجهم لا ينتج دائمًا عن خلق فنى ، رغم أن العلوم والفنون قد تتشابه على مستوى يشترك فيه أغلب أوجه النشاط الإنسانى التى تتعلق بحل المشاكل Problem solving من المحاسبة إلى لعب التنس .

وتعكس الفروق بين الإبداع فى العلم وفى الفن نفس الفروق الأساسية بينهما ، فالإبداع فى الفن يتميز بالشخصية ويعكس مشاعر وأفكار الفنان ، وعلى العكس من ذلك، فإن الإبداع فى العلم مقيد دائمًا بالموضوعية وبمحاولة تفهم الطبيعة ، وهو مبنى دائمًا على ما هو معلوم فيما سبق ، وهو بهذا يختلف اختلافًا جذريًا عن الدوامة التى يصفها الكاتب الروائى الفرنسى روب جرييه Robbe-Grillet بأنها " تعبر عن نفسها وتكرر نفسها وتقسم نفسها وتعارض نفسها " . وعلاوة على ذلك فإن إبداعات العلماء تهضمها فى النهاية المعرفة البشرية العامة فى كتب العلم وتتحول فى النهاية إلى معرفة لا يهمنا صاحبها إلا فى القليل النادر . أما الأمر مع الفنان فمختلف تمامًا : فالمبدع الأصلي، هو أهم ما فى الموضوع ، وأهم من ذلك هو طبيعة ما يخلق : فالعمل الفنى قابل لقراءات متعددة وتفسيرات مختلفة . أما الاكتشافات العلمية فلها معنى محدد

واضح . ثم إن الخلق الفنى قد يحتوى على قيم أخلاقية ، أما العلم فهو عموماً خالٍ من القيم (ولكن انظر الفصل الثامن) وعلاوة على ذلك فإن الإبداع الفنى هو فى العادة شخصى ويعبر عن تجارب فردية داخلية ، أما العلماء فإنهم يهدفون إلى العام وليس الخاص ، فهم مثلاً يدرسون القواعد الخاصة بجميع الخلايا وليس بخلية واحدة. وأيًا كانت مشاعر العلماء أو أسلوبهم فى فهم الأشياء ، فإنهم فى أثناء العمل يجردون أنفسهم من أية مشاعر نحو النتيجة ، وفى النهاية فإن هناك مقاييس موضوعية مشتركة للحكم على العمل النهائى العلمى بينما تتعدد التفسيرات والأحكام على كل عمل فنى ولا توجد معيار واحد للحكم .

لكل هذه الأسباب يجب علينا أن نتشكك كثيراً فى الادعاء بأن الخلق الفنى يتشابه مع الخلق العلمى ؛انظر إلى موقف عالم الرياضة هنرى بوينكاريه من الجمال : "إن العالم لا يدرس الطبيعة لأنها مفيدة ، بل يدرسها لأنه يُسَر بها ولأنها جميلة ، وأنا لا أتحدث هنا بالطبع عن الجمال الذى يدغدغ الحواس ، جمال الخواص والمظاهر ، فرغم أننى لا أسقط قيمة هذا الجمال إلا أنه لا علاقة له بالعلم . إنما أعنى بالجمال هذا الجمال العميق الذى يوجد فى التوازن بين الأجزاء، والذى لا يتفهمه إلا الذكاء الخالص " .

ومن الصعب تعريف " الجمال العلمى " ولكنه يتعلق بالبساطة والأناقة، وقبل كل شىء بمفاجأة اكتشاف طريقة جديدة لإجراء تجربة أو نظرية تفسر الأمور تفسيرا جديداً .

وهناك أساليب عديدة للعلم كما أن هناك طرقًا عديدة للإبداع العلمى ، فالعلم لا يوجد فقط فى أفكار جديدة ثورية مثل أفكار نيوتن أو داروين . وفى كثير من الأحيان يحدث التقدم بابتكار جهاز جديد للتجارب (مثل غرفة الضباب لمراقبة تصادم الذرات) ، وتتضح العبقرية فى أحيان أخرى بالتخطيط للتجربة ثم إجرائها . وفى جميع الأحوال فإن التقدم يقاس بالقدرة على الإبداع . وعلى كل حال فليس فى مقدرة أحد الزعم بتفهم المقدرة الإبداعية فى أى نشاط إنسانى ، فحتى الأفكار التى يقترحها المحللون النفسيون عن العملية الإبداعية لأناس مثل كافكا ونيوتن وأينشتين ليست عن الإبداع نفسه، بل هى عن الأسباب التى أدت بهؤلاء إلى الإبداع . وهناك مثلا زعم أنتونى ستور **Anthony Storr** فى كتابه عن " ديناميكيّات الإبداع " بأن المقدرة على الخلق هى طريقة للشخصية الانفصامية للتعبير عن النفس . وسواء كان هذا صحيحاً

أم لا ، فإن دراستنا لأسباب عبقرية نيوتن وأينشتين ثم الزعم بأن سبب هذه العبقرية، هو عدم مقدرتهم على التواصل مع الآخرين ، لن يساعد أبداً فى تفهم آلية الإبداع . وزعم بول فاليرى عن راسين **Racine** ينطبق أيضاً على نيوتن وداروين : يقول فاليرى "لو جمعت كل الحقائق عن حياة راسين فإنك لن تتعلم منها أى شيء عن أشعاره ، وكل ما يتعلمه المرء، هو فكرة ضئيلة عن طريقة عمل عقله " .

ورغم أن تفهمنا للمقدرة الإبداعية محدودٌ جداً ، فإنه من الممكن استكشاف بعض الأفكار المتعلقة بأصول الأفكار العلمية . ويؤمن الكثيرون بأن الإبداع فى العلم يمكن تفسيره بنظرية الإبستمولوجيا (المعرفة) التطورية بنماذج الاحتمالات الناجحة. وبشكلٍ عامٍ، فإن هذه النماذج تفترض أن العلم يولد نظريات يبقى منها ما يبقى ويختفى الباقى ، ولهذه النظرة تاريخ طويل حيث أن ديكارت قد اعتبر أنه يمكن تجاهل طريقة توليد النظريات دائماً ، ولكن المهم هو طرح هذه النظريات ودراسة ما تؤدى إليه ، وقد شبهت هذه العملية بفك أسرار شفرة معينة حيث تجرب طرق متعددة تؤدى فى النهاية إلى فك الشفرة ، وفى رأى ديكارت إنه يجب أن نحكم على الفروض بفائدتها فى توليد النتائج .

ورغم قرب هذه النظرية من الصحة ، فإنها – مع بعض المبالغة – سوف تصبح مثل قرود داروين : فإننا لو استعملنا عدداً هائلاً من القرود على آلات كاتبة يطرقون حروفها ، ولو أعطيناهم زمناً كافياً، لكتبوا نظرية التطور وميكانيكيات نيوتن والنظرية النسبية وكل النظريات الأخرى . وعلاوة على ذلك فإن هذا التفسير لا يعطينا أى دليل على طريقة توليد الأفكار . ألا يوجد أى إبداع فيها ؟ هل هى عشوائية تماماً ؟ إن علامة العالم الجيد هى مقدرته على إيجاد الفروض الجيدة ، ولابد فى أغلب العلوم من دراسة عميقة وجيدة قبل الخوض فيها حتى يمكن اقتراح الأسئلة السليمة ، وتكمن عبقرية العلماء فى تفهم الموقف المزامن للعمل . ولكن هذا لا ينفى واجبهم فى اقتحام غير المألوف متى أمكن ذلك، ومهما بدت غرابته . وأبرز ما يتمتع به العلماء المتازون هو ابتكار الحلول غير المألوفة .

فإذا انتهينا من فكرة العشوائية فى توليد الأفكار ، فإننا نصل إلى فكرة هامة هى فكرة الوصول إلى فرض جرىء يتلوه التأكيد أو التكذيب . يقول عالم البيولوجيا سيدنى برينر **Brenner Sidney** "لقد شاركت فرانسيس كريك **Francis Crick** فى

مكتب واحد لمدة عشرين عامًا. وكانت لدينا قاعدة هامة وهى أنه يمكنك أن تقول أى شىء يخطر على بالك ، وكانت أغلب محادثاتنا خاوية من العقل والمنطق ، ولكن فى بعض الأحيان كانت تخرج فكرة ناقصة يأخذها الآخر ويكملها . وأظن أن هذه الدردشات الجنونية قد أدت إلى الكثير مما ينفع . ولكننا فى كثير من الأحيان اقتنعنا بنظريات لم ترَ النور إطلاقًا لأنها كانت جنونًا خالصًا .

وعلى عكس ما قد نظن ، فإن إضاءات العقل الباطن تضيف أحيانًا إلى الفكر العلمى ، وكمثال لهذه الإضاءات ما حدث لعالم الرياضيات بوانكاريه فى حل معادلة رياضية حيث يقول :

" ثم وجهت اهتمامى إلى دراسة مشكلة رياضية أخرى لا علاقة لها بالأولى بغير نجاح ، ولخيبة أملى وحزنى من الفشل، ذهبت فى رحلة إلى الشاطئ أفكر فى شىء آخر ، وفى يوم من الأيام ، أثناء تمشية على البحر ، جاءتنى الفكرة فجأة وبوضوح وبتأكد تام ، وكانت الفكرة مبنية على الهندسة غير الإقليدية " .

وهكذا ولد تقدم جديد فى الرياضة !

ولا يتعلق الأمر بالرياضيات فقط . يقول فرانسيس جيكوب **Francis Jacob** الحاصل على جائزة نوبل فى الكيمياء الحيوية : "كنت أشاهد فيلمًا سخيفًا ، فجأة شعرت بإثارة ممتزجة بسرور بالغ عزلانى عمن حولى من المشاهدين، وعن الصالة، وعن الشاشة ، وكانت المفاجأة بساطة الفكرة . لماذا لم تخطر لى من قبل ؟ " وكانت الفكرة تتعلق بأنزيمات البكيتريا وبالفيروسات .

ورغم جاذبية فكرة دور العقل الباطن فى توليد النظريات، لما يحيط بها من رومانسية فنية ، فإن مقدرة العقل الباطن على دراسة وفرز واختبار الأفكار مشكوك فيها . فما هو الدليل المؤكد على ابتكار الأفكار الجديدة بالعقل الباطن ؟ إن كل الأحوال التى ولد فيها العقل الباطن فكرة ما سبقتها فترة طويلة من التفكير المنطقى العاقل العميق . وفى فترات الراحة ، تختفى التفاصيل الدقيقة وتتضح الصورة ، مما يعطى الشعور بالفجائية بعد أن تكتسب المشكلة طابعًا جديداً ، ولعل قصة كيكول **Kekule** عن حلمه عن الثعابين التى تعض ذيول بعضها البعض، والتى أدت إلى اكتشاف حلقة البنزين السداسية خير مثال على ذلك . فلم تكن الفكرة نتيجة للحلم بل للدراسة والتفكير العميق السابق ونصيحته لنا بالحلم قد تكون مضللة، ، فلم يكن

حل واطسن Watson و كريج Crick لمشكلة تركيب (الدنا) سهلاً وبسيطاً ونتيجة لحلم ليلى ، بل كان نتيجة لعمل طويل وشاق .

وعلى عكس زعم العلماء بأن الخيال أساس للإبداع ، فإن عالم الاقتصاد هربرت سيمون Herbert Simon الحاصل على جائزة نوبل وزملاءه يعتقدون أن الخلق العلمى عمل شاق فقط بل يمكن أن ينتج ببرنامج على حاسوب ، وعلى هذا فلا فرق بين العالم العبقرى والعالم العادى ، وفكرة " الإبداع " عندهم فكرة خرافية ، ففى رأيهم أن " الاكتشاف " يمكن أن يوصف ويبرمج .

المنافسة والتعاون والالتزام

من الأفكار الخاطئة المنتشرة عن العلم ، فكرة أن العلماء إما باحثون عن الحقيقة بطريقة تامة الموضوعية ومنعدمة العواطف ، وأن مكافأتهم التى يطمعون فيها هى مجرد معرفة المزيد عن الحقيقة ، أو أنهم متنافسون وأنانيون بطبيعتهم . ورغم أن كلا الفرضين بهما بعض من عناصر الحقيقة ، إلا أنهما مضللان. فالعلماء يرتبطون عاطفياً بأبحاثهم . وعلاوة على ما يحصلون عليه من سرور لاكتشافاتهم ، فإن التفاعل الاجتماعى بينهم يلعب دوراً أساسياً فى تحديد أهدافهم العلمية ، فالمعرفة العلمية تراكمية بطبيعتها. وللعلماء علاقاتهم الخاصة ببعضهم البعض، فهم من ناحية متنافسون فى مجالات العلم المختلفة وهم من ناحية أخرى ، ولرغبتهم فى الحصول على تقدير زملائهم، متعاونون مع بعضهم البعض . ويرغب العلماء من العلماء الآخرين أن يقبلوا أفكارهم ولكن قبول الأفكار الجديدة لا يبنى فقط على تجارب التأييد والتكذيب ، فالعلماء لا يتنازلون بسهولة عن أفكارهم ، ولا يقبلون أفكار الآخرين إلا لأسباب مقنعة ومحايدة .

وبالمقارنة بالإبداع فى الفنون ، فإن العلم يعمل عادة بلا أسماء . نعم قد يشتهر بعض العلماء لفترة قصيرة بعد إضافتهم للمعرفة العلمية ، ولكن ، وكما ذكرنا من قبل ، تندمج أفكارهم بعد ذلك فى المعرفة العامة . وكمثال ، فإن ابتكار التفاضل والتكامل فى القرن السابع عشر أحدث ثورة فى الرياضيات، ووضع أساس علم الرياضة التطبيقية والهندسة . ولكن لا أحد - باستثناء المؤرخين - يهتم بأنه ابتكر بمعرفة ليبنز **Leibniz** ونيوتن **Newton** فى نفس الوقت . وقد حارب كل منهما بمرارة لتأكيد حقه فى الأولوية ، ولكن لا أحد يقرأ الآن أبحاثهم الأولية الصعبة .

وعندما تندمج الأفكار فى كتلة المعرفة ، فإن المكتشفين (وقد يكون عددهم كبير) يختفون . إن أحد لا يقرأ أبحاث كريك **Crick** وواطسون **Watson** الأصلية إذا أراد أن يعرف شيئًا عن (الدنا) ، و لا أحد يقرأ داروين **Darwin** إذا ما أراد معرفة شئٍ عن التطور(ولو أنه لابد من الاعتراف بأن قراءة " أصل الأنواع " من الممكن أن تكون مفيدة حتى الآن) . ولقد ساهم آلاف من العلماء فى تفهمنا (للدنا) وللتطور ، ثم

اندمجت معرفتهم فى الكتب المدرسية العامة والمتخصصة . والأوراق العلمية بشكل عام قصيرة العمر ، وحتى الهام منها لا يشار إليها بعد سنوات قليلة من نشرها .

ولا يمكن أن يعيش العلماء فى عزلة لأن عملهم مرتبط ببعضهم البعض . ولكن إذا قارنا هذا بالفنون ، فإننا سنرى أن الإبداع الأصلى للرسامين والروائيين والشعراء هو الأهم دائمًا . والفنان لا يساهم عادة فى " عمل جماعى " ولا يندمج عمل فنان فى مجموعة من الأعمال ، فكل عمل هو عمل فردى متجرد ، وعلى العكس من ذلك، فإن أعمال العلماء تعتمد على موافقة الآخرين واتفاقهم عليه . وكما قال الرياضى دافيد هيلبرت **David Hilbert** " إن أهمية أى عمل علمي، يمكن قياسها بعدد الأبحاث المنشورة السابقة التى يتسبب العمل فى فقدان قيمتها " .

وللعلم خاصية أخرى هامة لها تأثير عميق على سلوك العلماء ، وهى أن أى اكتشاف، لا يمكن الحصول عليه إلا مرة واحدة ، وبمجرد حصول أى اكتشاف فإن الآخرين لا يستطيعون إعادة اكتشافه ، وإن كان بالطبع سينفتح المجال لإمكانيات اكتشافات أخرى جديدة . فلا يمكن مثلاً إعادة اكتشاف النسبية العامة أو التطور بالانتخاب الطبيعى ، أو تركيب (الدنا). أما مسرحية هاملت لشكسبير – وهى لم تكن اكتشافًا – فهى لا تمنع الآخرين من الكتابة فى مواضيع مشابهة .

فإذا نظرنا مثلاً إلى اكتشاف كريك **Crick** وواطسون **Watson** (للدنا) فسنجد أن الصورة واضحة تمامًا . فبمجرد اكتشافهم لم يصبح لأى شخص آخر أن يعيد الاكتشاف ، لقد انتهى الأمر وتم حل مشكلة هامة معقدة ، أما كتابة هاملت فلم تحل مشكلة ، ويمكن لأى كاتب أن يعيد الكتابة فى نفس الموضوع .

ولقد أدى معرفة تركيب (الدنا) إلى أبحاث أخرى عديدة ، بل لقد حصل بعضها على جائزة نوبل . كما كان عمل كريك وواطسون نفسه مبنيًا على أعمال أخرى قام بها آخرون ممن سبقوهم. وعلاوة على ذلك فلا شك أنه لو لم يكتشف واطسون وكريك (الدنا) لاكتشفه غيرهم بعدهم . أما فى الفنون كالموسيقى والرسم والرواية فالأمر يختلف تماماً ، ولو لم يكتب شكسبير مسرحية هاملت لما كتبها إنسان آخر .

لهذه الأسباب، فإن مواقف العلماء بالنسبة لزملائهم ولعملهم تختلف أساسًا عن مواقف الفنانين ، فلا يخضع الفنانون لحوارات التأكيد والتكذيب التى تمثل جانبًا هامًا من فكر المشتغلين بالعلم . ويمكن للأدباء اقتباس الأفكار، ولكن لا يمكنهم نفى أعمال الآخرين كما يحدث فى العلم .

ونحن نواجه هنا بما يمكن أن نطلق عليه اسم البيولوجيا الاجتماعية للعلم **Sociobiology of science**، وتعرف "البيولوجيا الاجتماعية " بأنها دراسة منظومة الأصول الاجتماعية للسلوك الاجتماعى . ويطرح المشتغلون بعلم " البيولوجيا الاجتماعية" أسئلة عن أسباب السلوكيات الخاصة للحيوانات . أما بالنسبة للمشتغلين بالعلم سيصبح السؤال هو : "ماذا يفعل رجال العلم لتنمية فرص نجاح وقبول أفكارهم التى هى - فى حقيقة الأمر - بمثابة نسلهم ؟" وهى أسئلة يطرحها علماء البيولوجيا الاجتماعية لتفسير السلوك الحيوانى ، فكيف يتصرف العلماء بالنسبة لبحوثهم وبالنسبة لعلاقاتهم بزملائهم ليتحقق لهم النجاح ؟ ويطرح فى هذا المجال دائمًا سؤال هو: "هل تلعب محبة الغير، وعدم الأنانية، والاستعداد للتضحية - بالذات - دورًا فى هذا المجال ؟"

وبالنسبة للحيوانات فالإجابة على هذه الأسئلة تتوقف على المميزات التى يمنحها سلوك حيوان معين لبقاء جيناته، وقد كان عالم الوراثة هالدين **J .B.S. Haldane** يقول إنه مستعد للتضحية بحياته إذا كان فى ذلك إنقاذ لثمانية من أبناء العمومة ، لأن فى ذلك ضمان أفضل لبقاء جيناته ! وهناك تساؤلات أخرى بالنسبة للحيوانات بما يمكن أن يرتبط بتناسلهم وأخلاقهم وتضحياتهم فى سبيل تربية نسلهم ، مما قد يجد صدى فى تفانى رجال العلم فى الإخلاص لأفكارهم . ولكن هناك أفكارًا أخرى عن التنافس والعدوانية بين الحيوانات . وهذا يؤدى إلى فكرة هامة بالنسبة لاستراتيجيات التطور والحفاظ على النوع فى الحيوانات بما يمكن أن نعتبره رمزيًا خليطًا من استراتيجيات اليمام واستراتيجيات الصقور .

ولكن لا ينبغى لنا أن نعامل العلماء كالحيوانات ، وليس من العدل أن نطبق أسس علم " البيولوجيا الاجتماعية " عليهم. ومع ذلك فليس من الشطط أن نعترف بأن العلماء يبذلون جهدًا فى تنمية فرص نجاح أفكارهم . ويمكن أيضًا أن يعتبر أن هذا النجاح يتمثل فى قبول المجتمع من العلماء الذى يحيط بهم لأفكارهم . ويرتبط أيضًا هذا النجاح بالنجاح الشخصى الذى يرتبط بتقدمهم فى الوظائف المختلفة، الترقية إلى أماكن قيادية والمديح من الزملاء، توفر الميزانيات المعتمدة لأبحاثهم وأحيانًا بالمكافآت المالية الشخصية وأيضا بالحصول على الجوائز فى بعض المناسبات .

وهكذا ، فلتحسين فرص نجاح أفكارهم ، وبالتالى نجاحهم الشخصى ، فإنه يجب على العلماء تبنى خليط من المنافسة والتعاون وحب الغير والأنانية . وعلى كل منهم أن يجرى عمليات توازن بالنسبة لتبادل المعلومة . ويواجه العاملون فى مجالات الفنون مثل هذه المشكلة ولكن بشكلٍ أقل .

وهناك خاصية أخرى يتميز بها العلم ، وهى أنه تندر الآن الأبحاث التى يقوم بها فرد واحد . فهناك مساحة أكبر لمشاريع البحث المشتركة التى يقوم بها خمسة باحثين أو أكثر ، بل ونحن نجد فى مجال فيزياء الجسيمات تحت الذرية **Subatomic particles** أبحاثًا يشترك فيها خمسون باحثًا أو أكثر فى بحث واحد .

وليس من المستبعد - طبعًا - أن نتصور أن الاستراتيجية التى يتبناها العلماء فى كثير من الأحيان، هى استراتيجية تنافسية أنانية لأنه ، وبشكل ما ، لا يوجد إلا عدد ضئيل محدود من الاكتشافات " الذهبية " التى يمكن تحقيقها فى وقت ما وفى موضوع ما . وعندما يكتشف هذا " الذهب " لا بد أن يفقد بقية المستكشفين ما استثمروه فى محاولة الكشف . ولكن هذه النظرة تستبعد الطبيعة التعاونية القوية لمشاريع الكشف العلمية ، فلا يتوقف النجاح العلمى على تحقيق الاكتشافات، إنما لابد أن يتبع الاكتشاف إقناع رجال العلم الآخرين بقيمة الأفكار المتعلقة به . وفى هذه العملية لابد لرجل العلم أن يكون جزءًا مقبولاً من مجتمع قد وضع متطلبات، ومقاييس قاسية لقبول أعضائه . ومن ضمن هذه المتطلبات أفكار عن شفافية المعلومات العلمية ، وأنه ليست هناك مصادر محتكرة لها ، وأنها لابد أن تخضع لنقد مستمر ، بل وعلاوة على ذلك فقد ظهرت مجموعة من القواعد الإضافية لتبادل هذه المعلومات ، ففى مجال البيولوجيا الجزيئية مثلا لابد بعد نشر أى كشف عن جينات أو بروتينات أن يتولى أصحاب الكشف توزيع مواد من معملهم تمكن الآخرين من متابعة الكشف . طبعًا قد يطلب أصحاب الكشف الأول أن تضاف أسماؤهم إلى أسماء الدارسين الجدد، ولكنهم لا يمكنهم الامتناع عن تسليم جزء من المواد اللازمة للمراكز الأخرى .

وتصاب وسائل الإعلام بسحر شبقى تجاه محاولات المنافسة والغش فى ميادين العلم . ويوجد شعور عام بأن المنافسة والغش يلوثان العلم ، وينظر إليهما كما ينظر إلى اكتشاف أن أحد أقطاب رجال الدين يمارس الرذيلة وأنه عديم الخلق تمامًا . ويعتبر التنافس بين العلماء - على أقل تقدير - عمل فاحش وغريب عن صورة العلماء الذين يعملون فى أبراج عاجية . ولكن هذه الفروض تخطئ فى تفهم الطبيعة الخاصة للبحث العلمي، وطريقة تفاعل العلماء مع بعضهم البعض . فلابد لرجال العلم من تبنى استراتيجيات خاصة للنجاح ، ومن هذه الاستراتيجيات التنافس أحيانًا والتعاون أحيانًا أخرى .

وقد كان كارل جيراسى **Carl Djerassi** - وهو الكيميائى الذى صنع أول أقراص لمنع الحمل - من أوائل العلماء الذين مارسوا كتابة الروايات عن العلم . وقد ألف روايةً كان الغش وجائزة نوبل فى مركزها . وقد قيل عن هالدين أنه قال إن أكبر سعادة يتمتع بها هى رؤية أفكاره وقد انتشرت، واستعملها غيره حتى وإن لم تنسب له . وقد يكون هذا مناسباً لشخص فى مثل شهرة ونبل هالدين ، ولكن بالنسبة لأغلب العلماء ، فإن الاعتراف بفضل صاحب الأفكار هو المكافأة التى يسعى إليها المشتغلون بالعلم .

نعم ، هناك حالات عديدة يحدث فى نهايتها سرقات من أبحاث الآخرين وانتحالها، وهناك حالات أخرى زورت فيها النتائج لتأكيد فكرة ما . ولا يمكن افتراض غياب عدد ضئيل من المزورين اللصوص المخالفين للقيم فى مجتمع يتكون من آلاف من العاملين فى مجالات البحث العلمى المختلفة . وقد سقط بعض العلماء البارزين بوضع أسمائهم على أوراق بحث مزورة نشرها زميل صغير لهم ، وقد يكون السبب فى ذلك هو عدم النظر بدقة فى المعلومات الواردة فى البحث .

نعم بالطبع إن التزوير غير مقبول إطلاقًا نظرًا لطبيعة العلم ، ولكن علينا أن نتذكر أن مثل هذا الغش نادرُ جداً ولا تأثير له إطلاقًا على حركة العلم إلى الأمام . والنتائج الخاطئة أو المزورة فى مناطق العلم الهامة ستكتشف حالاً عندما يفشل الآخرون فى تكرار التجارب ، وهو ما حدث فى العديد من المرات ، والأكثر مراوغة هو قيام بعض المشتغلين بالعلم بإجراء " تعديلات " بسيطة فى النتائج لكى تؤيد فكرتهم . وقد اتهم العديد من العلماء بالقيام بمثل هذه العمليات ولعل أشهرهم مندل **Mendel** الذى أثبت قوانين الوراثة والذى كانت نتائجه أفضل مما يمكن توقعه .

وليس أدل على المنافسة الموجودة فى العلم من أن حوالى ٦٠ ٪ من العلماء الذين استجوبوا فى دراسة ميدانية، قد قالوا إن أفكارهم قد سبقهم إليها علماء مرة أو أكثر فى حياتهم .

ويشكل الزعم بأنه لا يوجد أساس عقلانى للتقييم الموضوعى للنظريات المتنافسة، مصدراً للخلافات الكبرى فى العلم ، إذ يزعم البعض أن هذه النظريات المتنافسة فى تفسير نفس الظواهر والتى تختلف فى مبادئها، وأفكارها لا محل لمقارنتها بعضها البعض . فيزعم مثلاً مؤرخ العلم توماس كون **Thomas Kuhn** بأن أفكار نيوتن وأينشتين مختلفة اختلافًا كليًا إلى درجة انعدام إمكانية مقارنتها بعضها ببعض ،

فلا يمكن قياسها بنفس المقياس ، ولكن هذا الرأى يختلف معه فيه أغلب الفيزيائيين الذين لا يجدون صعوبةً فى المقارنة بإثبات أن أفكار نيوتن تمثل حالة من حالات نظرية أينشتين . وهم يقولون أيضا إنه فى كل الأحوال التى يوجد فيها اختلاف بين النظريات فى علم الفيزياء الحديثة فإنه من الممكن دائمًا تقريبًا إيجاد طرق يمكن بواسطتها المقارنة بينها .

وتكون فكرة عدم إمكان التكافؤ فى القياس **Incommensurability** جزءًا هامًا من تصور (كون) عن طريقة عمل العلم - وهى الفكرة التى عالجها بالتفصيل فى كتابه الواسع النفوذ "بنية الثورات العلمية " . فيقول كون أن العلماء يعملون لفترات داخل مجموعة من القواعد المتفق عليها - ويطلق كون على هذه القواعد اسم: "، نموذج إرشادى **Paradigm**". ويختلف المفسرون فى تفسير تعبير " نموذج إرشادى " فهو فى الحقيقة صعب التفسير ومع ذلك فإن هذا التعبير يكشف أحد الأوجه الهامة للعلم . فمثلاً هناك اختلاف بين دراسة ظاهرة ما بميكانيكا نيوتن ودراستها بميكانيكا أينشتين. ففى نظرية نيوتن تدرس السرعة والكتلة كوحدتين منفصلتين ، أما فى نظرية أينشتين فترتبط الكتلة بالسرعة وتتغير بتغيرها. وكمثال من علوم البيولوجيا ،فقد تغير النموذج الإرشادى البيولوجى على يد داروين من استمرار وثبات الأنواع إلى تطورها حيث تتغير الأنواع . وفى العصر الحديث أحدثت البيولوجيا الجزيئية تغييراً فى النموذج الإرشادى للمعلومات : فقبل تفهم دور (الدنا) كان التركيز على مصدر الطاقة التى تتسبب فى صناعة البروتينات ، أما الآن فقد انتقل التركيز إلى كيفية صناعة (الدنا) للبروتينيات .

علاوة على ذلك ، فإن كون يزعم أن التغيرات التى تحدث فى النماذج الإرشادية، هى نتيجة لثورات فى العلم تنتج عنها ضغوط مختلفة على النماذج الموجودة ، وتحدث هذه الضغوط - فى رأى كون - نتيجة لصعوبات تنشأ مع وجود ظواهر متعارضة مع النموذج الموجود . ولما كانت النماذج الإرشادية لا يمكن مقارنتها وفقًا لمقولات كون بمقياسٍ واحد ، فإنه لا توجد أسباب عقلانية منطقية للانتقال من نموذج إرشادى إلى آخر. وعلى هذا، فإن التغيير سيكون ناتجًا عن التغيير الاجتماعى للعاملين فى مجالات العلم ، أى أن هذا التغيير سينتج عن نجاح بعض العلماء فى فرض نموذج إرشادى على حساب الآخرين . ويقول ماكس بلانك **Max Planck** إن بعض العلماء يفشلون فى تحقيق ذلك، وإن الأفكار الجديدة تنتشر أحيانًا - فقط - بفضل موت أصحاب الأفكار القديمة .

وهناك على أية حال أمثلة مضادة لما يدعيه كون . وفى هذه الأمثلة، لا تقبل الظواهر المخالفة للفكرة السائدة إلا بعد قبول النظرية الجديدة ، أما قبل ذلك فإن رجال العلم كانوا يتجاهلون الظواهر، ولكن بعد ظهور النظرية الجديدة فإن هذه الأدلة ، أخذت تكتسب قيمة جديدة ، بل وتستعمل فى إثبات النظرية .

يقول كارل بوبر Karl Popper: «إن النظريات العلمية لا يمكن إثباتها بل يمكن فقط تكذيبها ، وإن "التكذيب" هو الوظيفة الأولى للمشتغلين بالعلم (أنظر الفصل السادس) وإن العلماء عليهم التقدم بافتراضات جريئة تتلوها محاولات للتكذيب ، فإذا فشلت المحاولات قبلت الافتراضات مؤقتًا . ولكن هل هكذا يعمل العلماء فعلاً ؟ إن التكذيب قد يكون أحيانًا مبنيًا على ظواهر كاذبة . وتحكى فى مجال الظواهر الكاذبة قصة عن الملك شارل الثانى الذى دعى زملاء الأكاديمية الملكية من كبار العلماء ليفسروا له السبب فى ازدياد وزن السمكة بعد الموت . وقد تبرع العلماء الكبار بتفسيرات عديدة عبقرية، إلى أن أفادهم الملك، بأن ما زعمه عن وزن السمكة، غير حقيقى !

شكوك فلسفية - الهيجان النسبوى

إذا كان العلم عملية غير طبيعية تختلف عن التفكير البديهى العادى ، فإنه قد يظن أن من السهل أن نحدد بوضوح ما هى طبيعته وأن نعرف ما هو المنهج العلمى . ولكن فى حقيقة الأمر فإن تحديد طبيعة العلم والمنهج العلمى بدقة هو عملية فى منتهى الصعوبة .

ولعل العلماء أنفسهم مسئولون عن خلق هذا الجو الموحى بأن العلم منظمٌ جداً . فهم يكتبون أبحاثهم دائمًا كأن هناك منهجًا واحداً للبحث العلمى . فهى تكتب على نموذج ثابت : مقدمة ، الطرق ، النتائج ، المناقشة والمراجع . ولكن ، وكما يقول بيتر مدور **Peter Medawar** فإن الأبحاث العلمية نوع من الغش ؛ حيث أنها لا تصور فى صورتها الأنيقة النهائية الطريقة الحقيقية التى يعمل بها العلماء : الخيال ، الارتباك ، التصحيح ، العواطف: إلخ . فالورقة العلمية تخلو من كل خواص الإبداع العلمى .

وتحديد طبيعة العلم له قيمة هامشية فقط بالنسبة للعلماء ؛ إذ ليس لهذا التحديد تأثير كبير على عملهم اليومى ، ولكن الأمر يختلف مع فلاسفة العلم وبعض علماء الاجتماع ؛ إذ تمثل طبيعة العلم وصلاحيته بالنسبة لهم مشاكل مركزية . وقد وجد هؤلاء المراقبون طبيعة العلم مرتبكة بل وصل بعضهم إلى حد أن بدأ بعضهم يشك فى أن للعلم قيمة كمصدر للمعرفة . ورغم أن شكهم هذا لا يشكل تهديداً خطيراً للعلم ، إلا أنه قد أصبح لهم صوتٌ، مرتفعُ، كما أن لهم أحيانًا أثرًا سيئًا على العلم وتاريخه .

وفى الحقيقة فإن تقدم العلم قد يكون هو مسبب المشكلة . فإذا كنا نزعم أن العلم يمنحنا أفضل فهم للعالم المحيط بنا ، فكيف يمكننا أن ننظر إلى الأفكار التى كانت تتحدث عن "الفلوجستون "*، والتى كانت موجودة قبل اكتشاف الأكسيجين ودوره فى الاحتراق ؟ ولو كان هؤلاء الذين قد اعتقدوا بوجود الفلوجستون قد ثبت خطأهم، فكيف نعرف أن مثل هذا التفكير الخطير لم يحدث قبله فيما نعرفه الآن ؟ إن كل تاريخ العلم ملىء بالاكتشافات التى تحطم اكتشافات قديمة أو تعدِّلها ، فكيف لنا الآن -

* نظرية قديمة فى تفسير الاحتراق (المترجم) .

وبأى منطق - الاعتقاد بأن المعرفة العلمية هى وصف " لحقيقة " العالم ؟ وبأى حق نعتبرها معرفة " متميزة " ؟

ولا يهتم الجانب الأكبر من العلماء بهذه المشاكل . وسوف يقولون إن النظريات القديمة كانت أفضل الموجود فى هذا الوقت . بل وإن جانبًا كبيراً منها ظل وسيظل موجوداً فى النظريات الجديدة . ولابد للعلماء من القبول بأنه رغم أن بعض ما يقولون سيثبت خطؤه إلا أن بعض الأفكار التى تثبت حقيقتها لن تخضع لهذه المذلة. بل وحتى أعتى هؤلاء الذين يشككون فى قيمة العلم لا يعارضون هذه الحقائق : إن الأرض تدور حول الشمس ، إن الماء مصنوع من ذرتين واحدة من الإيدروجين والأخرى من الأكسيجين ، إن (الدنا) هى مادة الوراثة، ولكن تركيز الفلاسفة يتجه نحو " طبيعة " المعرفة العلمية، وكيفية الحصول على هذه المعرفة.

يحاجى الفيلسوف ويلارد كوين **Willard Quine** مثلاً - على عكس ما يدعى العلماء - بأن النظريات العلمية لا يحددها أبداً منطق ظواهر المكتشفات والبيانات . فهناك دائمًا (فى زعمه) نظريات مغايرة تطابق نفس البيانات تماماً . وهو يزعم بأن أية نظرية يمكنها أن تهرب من التكذيب بتعديل بسيط فى أطروحاتها. ووفقًا لهذه النظرية التى يقتنع بها العديد من الفلاسفة ، فإن أية مجموعة من المشاهد التجريبية يمكن تفسيرها بعدد لا نهائى من الفروض . ولكن وجهة النظر هذه تعتمد على فروق ضئيلة فى البيانات مثل اختلافات ضئيلة فى الرقم العشرى رقم ١٠٠ ، وهى عملية لا يحفل بها العلماء إلا لو كانت تؤدى إلى نتائج حاسمة فى بياناتهم وتنبؤاتهم .

ولا يهتم العلماء " بالحقيقة المطلقة " ولكنهم يهتمون بالنظريات التى توفر لهم تفسيراً للظواهر التى يدرسونها ، وأن يكون هذا التفسير أنيقًا وبسيطًا . وعلى هؤلاء السادة الفلاسفة الذين يفترضون إمكانية وجود العديد من التفسيرات والنظريات لتفسير الظواهر أن يقدموا لنا نظريات أخرى تتوافق مع الميكانيكا النيوتونية ، أو شرح آخر لعوامل الوراثة ! طبعًا لم يتقدم أحد بمثل هذه النظرية ، وكل من حاول ابتكار نظرية تفسر ظواهر متعددة ، يعلم مدى صعوبة تقديم نموذج واحد يعمل جيداً .

ومن الممكن أن تقودنا وجهة نظر كون إلى الاقتناع بنسبية الحقائق العلمية ، فإذا كانت لا توجد فعلاً إمكانية للتمييز بين " نموذج إرشادى " وآخر ، فإنه سيستحيل

التمييز بين النظريات العلمية ويصبح العلم مثل موضات الأزياء مسألة ذوق . فإذا كان الأمر كذلك فإن العلم يصبح انعكاساً لمجموعة من العادات والأفكار السائدة فى أى مجتمع ويفقد قيمته المزعومة كمصدر للمعرفة . ولكن هذا قطعاً غير حقيقى ، فرغم أن الأوضاع الاجتماعية قد يكون لها بعض التأثير ، إلا أن العلماء يغيرون نظرياتهم؛ لأن النظريات الجديدة تمنحنا تفسيراً أكثر قرباً من الحقيقة ؛ ولأنها تقدم - مثل نظرية داروين - تفسيراً أفضل للطبيعة . وبالرغم من أن التأثيرات الأولية للنظرية قد تكون ناتجة عن أوضاع اجتماعية ، إلا أن النهاية تأتى - حتماً - فى صف النظرية الأقرب إلى تفسير الظواهر .

ويمثل ظهور علم البيولوجيا الجزيئية **Molecular Biology**، مثالاً واضحاً للثورة العلمية ، ولكنه لم يظهر بالطريقة التى شرحها لنا كون، فلم يتح لمجتمع علماء البيولوجى عدد من النظريات المتنافسة التى يصعب الاختيار منها ، إنما غيرّ التقدم العلمى أسلوب التفكير تماماً ، أو ما يصفه كون بالنموذج الإرشادى ، فبدلاً من التفكير فى الخلية بأساليب الطاقة والأيض (الميتابوليزم **Metabolism**)، أصبحنا نفكر بأسلوب المعلومات . وبدلاً من التفكير مثلاً فى " الطاقة " اللازمة لصناعة البروتين. أصبحنا نفكر فى "المعلومات " اللازمة لصناعة وترتيب وتركيب الأحماض الأمينية . بالطبع كانت هناك بعض المقاومة للأفكار الجديدة ، واضطر أنصار النظرية الجديدة إلى القيام بمجهودات تبشيرية لإقناع الآخرين بها ، ولجأ أغلبهم إلى استعمال وسائل الدعاية من بلاغة وفصاحة فى حواراتهم لإقناع الآخرين . ولكن الأدلة على تركيب (الدنا) والاكتشافات الأخرى المماثلة أقنعت الجميع ، خصوصاً الشباب ، بالبدء فى إجراء البحوث فى هذا الاتجاه، مما أدى إلى بزوغ عصر جديد فى البيولوجيا .

وكما أوضح عالم التطور أرنست ماير **Ernst Mayer** ، فإن فلاسفة العلم يقتنصون أمثلتهم دائماً من ميادين علم الفيزياء متجاهلين علم البيولوجيا ، مما يؤدى أحياناً إلى فساد أفكارهم. فباستقاء أمثلتهم دائماً من مجال علوم الفيزياء، يفقدون أمثلة أكثر وضوحاً للعلم من ميدان علم البيولوجيا الجزيئية .

إن أحد خواص العلم التى ينتشر الحديث عنها هو اهتمام كارل بوبر **Karl Popper** بالتكذيب **Falsification** وتميزه عن التأكيد **Verification**. وعلى أية حال ، فإن أهمية التكذيب لم يخترعها بوبر ، فقد شرحها كلود برنارد **Claude Bernard**،

عالم البيولوجيا الفرنسى فى عام ١٨٦٥ فى كتابه عن الطب التجريبى . ولا يتبع العلماء هذه الطريقة فى البحث العلمى عادة ، وعلاوة على ذلك فإن هناك بعض الملاحظات الفلسفية عليها . والزعم الأساسى فى فكرة كارل بوبر هو أن تأكيد نظرية معينة يعتبر عملية صعبة ونتائجها مشكوك فيها ، وبناء على هذا سيصبح من الصعب تحديد الأحوال التى توصف فيها النظرية بأنها حقيقة . والمثال المشهور لذلك هو مقولة " البجع أبيض " أو " اللهب المحتوى على صوديوم أصفر" (وهى نظريات " تافهة " لأنها مجرد وصف لمشاهدات لا تقدم ولا تؤخر شيئًا) . وهو بهذا يقودنا إلى الشك فى الاستقراء كوسيلة للمعرفة . وحجته فى ذلك أنه إذا كان العلماء قد شاهدوا آلاف المرات أن البجع أبيض وأن لهب الصوديوم أصفر ، فإن هذا ليس دليلا على صحة المقولة . وكما أثبت هيوم **Hume**، فإن الاستقراء - أى إثبات علاقة ما من مشاهدات متعددة - هو عملية لا يمكن الاعتماد عليها فلسفيًا . وعلى عكس ذلك فإن النتائج السلبية - التكذيب - هى التى تمنحنا أدلة لا يمكن إنكارها . فإذا اكتشفت بجعة سوداء فإن فرض أن كل البجع أبيض يمكن تكذيبه تمامًا . ويقول بوبر: " فليست هناك طريقة أكثر عقلانية من طريقة الافتراض **Conjecture** بجرأة ، ثم بذل جهد أكبر لمحاولة إثبات خطأ الافتراض، ثم قبوله مؤقتًا إذا فشلنا فى ذلك " .

ولكن ، هل صحيح أنه من الممكن أن نتنازل عن مشاهدات العمر كله لمجرد رؤية بجعة واحدة سوداء ؟ إن جانبًا كبيرًا من العلماء لن يوافق على هذا ، وهم محقون فى ذلك ، فكيف يمكن إثبات أن هذه البجعة السوداء المزعومة هى بالفعل بجعة ؟ ألا يتطلب ذلك وجود أمثلة عديدة؟ فإذا كان الأمر كذلك فإننا نكون قد عدنا إلى الاستقراء. وهكذا ، فإن وجهة النظر هذه تعتمد تمامًا على التساؤل حول طريقة عمل العلماء ، فإن تأكيد الافتراضات الجريئة يوضح خاصية يتفق عليها العلماء جميعًا وهى أن العلم ليس مجرد تراكم للمعلومات ، وإنما هو محاولة خلّاقة تهدف إلى مزيد من التفهم .

ومن ناحية أخرى ، فإن نظرية بوبر تحدد جزئيًا فقط ما هو العلم؛ إذ هى تثبت مما ليس علمًا . نعم ، إن النظريات العلمية لابد أن تكون قابلة للتكذيب ، ولكن ليس كل ما هو قابل للتكذيب علمًا ، فالأفكار السخيفة قابلة للتكذيب ، ولكنها ليست علمًا (كما سنرى فى الفصل السابع) .

وللعلماء معايير غير مسجلة لتفضيل نظرية على أخرى : فعلاوة على التعامل بنجاح مع الظواهر التى تحاول أن تفسرها النظرية ، فإنه يجب عليها أن يكون لها

مجال أوسع فى التطبيق . ويجب أن تتنبأ بعلاقات جديدة ، وأن تقدم مجالاً لمزيد من النمو المعرفى . كما أنه يجب عليها أن تكون بسيطة جداً وبها عدد ضئيل من الفروض .

وتنمو كثير من العيوب - المرتبطة بفلسفة العلم - من جذور أصلها فى الفلسفة نفسها، وليست من العلم . فهى ترتبط مثلا بطبيعة " الحقيقة " . فوجود أشياء عادية مثل المقاعد والمناضد مشكلة بالنسبة لبعض الفلاسفة ، يعتقد بعضهم بوجودها وينكره الآخرون ، ويعتبرها بعضهم مجرد احساسات نحس بها . وينقسم الفلاسفة أنفسهم إلى مدارس يحدد وصفها موقفهم ، فهى أحيانًا "عادية " أو "ميتافيزيقية " أو "واقعية " أو " وضعية " إلخ ... ولكن هذه هى مشاكل الفلاسفة ، وينبغى علينا ألا نرتبك إذا فشلنا فى التعامل معها . وعما إذا كان هناك وجود حقيقى للعالم الخارجى يقول لودويج ويتجنستين **Ludwig Witgenstein**: " إن ما نجده فى الفلسفة تافه ولا يعلمنا حقائق جديدة . أن العلم هو الذى يعلمنا الحقائق . ولكن التلخيص الجيد للتفاهات صعب جداً، ومهم جداً - والفلسفة تلخيص للتفاهات " .

وبشكل عام ، فإذا كان الفلاسفة على حق فى اقتراحهم بعدم إمكانية معرفة الحقائق ، فإن هذا يصبح إشكالاً ليس للعلم فقط، ولكن للمعرفة عمومًا . ولابد أنه يمكن تطبيقها على عبارات بسيطة مثل الشمس تشرق من الشرق، والخنازير لا تطير . ولا بد أن العالم الذى يعيش فيه هؤلاء الفلاسفة - الذين ينكرون وجود الحقائق - أكثر بعداً عن الطبيعة عن عالم العلماء . ونحن لا نشك فى الصعوبات التى يواجهها الفلاسفة ولا فى عبقريتهم فى التفاهم مع هذه المشاكل، ولكننا ننكر علاقة هذه المشاكل بالعلم ، ويجب علينا أن لا نخلط بين نجاح أو فشل العلم بمشاكل الفلاسفة فى التعامل مع الحقائق، ومع العقلانية ومع الواقعية. ونحن نعتقد فلسفياً ببساطة، أن هناك عالمًا خارجيًا نعيش فيه مع آخرين ويمكن دراسته ونحن نعلم أن موقفنا هذا لا يمكن الدفاع عنه فلسفيًا ، ولكن فى نفس الوقت فإن موقفنا هذا لن يؤثر فى طبيعة البحث العلمى والنظريات العلمية ، ولا قيمة له إطلاقًا . وليس فى نيتنا أن نحاجى بأن العلم ينفرد بالحقيقة المطلقة . بالعكس ، فإن أهم مميزات العلم هو قبوله بالتغيير عند الاقتناع بالأدلة الكافية بوجهة نظر مغايرة . ولا بد لنا أن نقبل أن العلماء يعملون فى هياكل خاصة بفروض غير معلنة يسميها المؤرخ جيرالد هولتون **Gerald Holton** "مباحث " **Themata** وتوجد المباحث كأساس للحركة العلمية وإن كانت مستقلة عنها وعن تجاربها ودراستها . كان كوبرنيكس **Copernicus** مثلاً يعتقد أن الطبيعة هى معبد الإله وأن

الإنسان يستطيع أن يتفهم طبيعتها ويتحكم فى قوانينها وهى فكرة رددها جاليليو Galileo ونيوتن . وهناك " مبحثان" أساسيان فى العلم الحديث هما: فكرة الجمال وفكرة البساطة – وعلى الأقل – فيما يتعلق بأمور الفيزياء ، فإنه يضاف إلى هذا الاقتناع كما يقول الفيزيائى ستيفن واينلبرج Steven Weinburg، بأننا سنجد القوانين النهائية للطبيعة على شكل مبادئ عامة بسيطة تحدد لماذا تسير الأمور فى الكون على ما هى عليه . ويعكس هذا الرأى ما رآه نيوتن فى شرحه لكيف قادته نظريته عن الجاذبية، إلى تحديد مسار الكواكب المختلفة بالتفصيل . فقد قال: " أتمنى لو استطعنا تفسير باقى الظواهر بطريقة مماثلة " . ويقول أينشتين: " إن أنبل أهداف العلم هى تحديد العوامل الفيزيائية، بدون ترك أى معلومات بدون تفسير " . ويعيدنا هذا أيضًا إلى "عدم طبيعية " العلم . فهل فى حياتنا العادية ما يدل على وجود هذه الوحدة الجميلة البسيطة ؟

ويحدد الفيزيائى جون بارو John Barrow قائمة أخرى من الفروض كأساس للعلم :

– هناك عالم خارجى منفصل عن حواسنا .

– العالم منطقىٌ ، فلا تعادل ا ما ليس ا.

– من الممكن دراسة العالم جزئيًا – أى من الممكن دراسة ظاهرة واحدة دون اعتبار كل الظواهر فى كل مكان .

– هناك انتظام فى الطبيعة .

– من الممكن التعبير عن الكون بالرياضيات .

– يجب أن تكون الفروض عامة .

* * *

قد تكون هذه الفروض غير مقبولة فلسفيًا، ولكنها تجريبيًا تتفق مع مقدرة العلم على أن يفسر جانبًا كبيرًا من الظواهر.

* * *

هل أثرت الفلسفة حقيقة فى العلم ؟ فى بداية القرن كان هناك العديد من علماء الطبيعة الدارسين للفلسفة. فلعالم الطبيعة ارنست ماخ Ernst Mach آراء محددة فى

طبيعة العلم . ولكن الاهتمام بالفلسفة كان – على كل حال – جزءاً من البيئة الفكرية والثقافية السائدة فى ألمانيا فى ذلك الوقت . أما اليوم فالأمر مختلف . وقد يكون السبب فى ذلك، أن نجوم العلم الحديث قد تربوا على الخيال العلمى . فهم يعتبرون فلسفة العلم، كما وصفها هولتون **Holton** مجرد " تخريف مطاط " . ومن الملاحظ أن معلومات العالم الذى يعمل فى ميدان ميكانيكا الكم عن الفلسفة لا تزيد عن معلومات ميكانيكى السيارات ، وليست المسألة متوقفة عند جهل العلماء بالفلسفة ، ولكن العلم كان يتمتع – عادة – بمناعة من الشك الفلسفى . وإن كانت هناك بعض الاستثناءات مثل، ما هو موجود فى ميدان علم النفس؛ حيث يحدث التداخل بين العلم والفلسفة فى ميادين مثل طبيعة المعرفة، وكيفية عمل المخ .

بل إن بعض فلاسفة العلم مثل هلارى بوتمان **Hilary Putman** يعترفون بفشل الفلسفة فى المساعدة على تفهم طبيعة العلم . فهم، بمجهوداتهم الفلسفية ، لم يكتشفوا طريقة أو صفة أو " روشتة " لطريقة السير فى البحث العلمى . أما العلماء ، فقد قدموا العديد من النصائح : جرب أشياءاً عديدة ، أعمل ما تحبه من قلبك ، فكر تفكيراً طموحًا ، تجرأ على البحث حتى فى غياب الضوء ، تحدى التوقعات وابحث عن التناقضات ، لا تحاول أن تحل مشكلة إلا عندما تظن أنه يمكنك أن تجد الحل ، ابحث عن البساطة ، ابحث عن الجمال . وطبعاً ليس هناك ما هو أفضل من اتباع كافة هذه النصائح . فليس هناك طريقة واحدة وليس هناك نموذج إرشادى واحد.

إننا لا نستطيع أن ننكر أن هناك فرقًا بين الكائنات الحية، والأشياء الجامدة لمجرد فشلنا فى تحديد تعريف للحياة. وكذلك فى العلم ، فهو ظاهرة اجتماعية معقدة ليس هناك وصف سهل لها فى نماذج كون الإرشادية أو نظرية بوبر التكذيبية. فالعلم ثرى ومعقد ، وقد تكون خواصه ومميزاته غير واضحة فى الأطراف والحواشى ، ولكن نواته صلبة ومتينة .

ولأسباب قد تكون متعلقة بطبيعة العلم ، فإننا نجد أفكار كون وبوبر معروفة لعامة المثقفين أكثر من أى من العلماء المعاصرين . ومن فلاسفة العلم الذين يكثر ترديد مقولاتهم بول فيرابند **P. Feyerobend**، الذى يطلب من قرائه فى كتابه " ضد النظرية **Against Method**" أن " يحرروا المجتمع من العلم المتحجر كما سبق أن حررنا أجدادنا من قبضة الديانات التى تزعم أنها تمتلك وحدها الحقيقة " .

ولا تعنى مثل هذه المقولات شيئًا، إذا بقيت فى المجال الفلسفى ، ولكنها تستعمل أحيانًا بكل أسف لاجتثاث جذور العلم نفسه من منطلق أنه إذا كانت الحقائق العلمية غير مقبولة للفلاسفة ، فإن العلم بأكمله مشكوك فيه .

وبنظرة غير فلسفية وبراجماتية فى نفس الوقت ، يجب علينا لتفهم طبيعة العلم - أن ندرس كيف يؤدى العلماء عملهم. وعلى هذا، سيصبح من المفيد أن نعرف المزيد عن العلاقات الاجتماعية بين العلماء، وأن نرى أثر هذه العلاقات على أعمالهم العلمية ، كذلك من المفيد أن ندرس علاقة العلماء الاجتماعية بباقى المجتمع ، فهم لا يعملون فى فراغ ثقافى واجتماعى ، بل هم أيضًا محل دراسة لفريق متخصص من علماء الاجتماع.

ولقد حاول بعض علماء الاجتماع أن يتفهموا الطرق التى يتبعها العلماء فى عملهم. وكان من أهم هؤلاء روبرت ميرتون **Robert K. Merton** . ونحن معجبون بماكس ويبر **Max Weber** ومعرفة موقفه من العلم تعيد الثقة بالنفس . وهو يتحدث عن العلم فيقول ما معناه إنه يعنى المعرفة أو الإيمان، بأنه إذا أراد الإنسان فإنه يمكنه دراسة ما حوله فى كل وقت . وهذا يعنى أنه أساسًا لا توجد قوى خفية، غير محسوبة، تؤثر فيما حولنا ، بل على العكس ، فإننا يمكننا - بشكل عام - أن نتفهم كل شىء بالرياضيات . وهو يعترف بقوة التجربة العقلانية، وبأن العلم يحتاج أحيانًا، إلى افتراضات مثل قبول قوانين المنطق .

ولكن بعض علماء الاجتماع يصرون على أن المعرفة بأجمعها تعتمد على البيئة الاجتماعية . ويسمى هذا النوع المستحدث من علم الاجتماع - الذى ينادى بنسبية العلم - "علم اجتماع المعرفة العلمية **The Sociology of Scientific Knowledge** وهو يعرف بالحروف **SSK** (ع ا م ع)*.

ومفهوم هذه المجموعة من علماء (ع ا م ع) مبنى على التساؤلات الآتية :

هل المعتقدات بوصفها جزء من المقدرة المعرفية، تورث من جيل إلى جيل بنفوذ السلطات فى المجتمع ؟ وهل تنتقل بواسطة مؤسسات معترف بها أو هيئات موكل إليها التحكم الاجتماعى ؟ هل هى مرتبطة بنماذج من المصالح الراسخة ؟ هل تلعب

* سنرمز له فيما بعد باستمرار برمز "ع ا م ع" أو "عامع" (المترجم)

دوراً فى تحقيق أهداف . مشتركة سياسية أو تكنولوجية أو الاثنين معًا ؟ ما هى النتائج العلمية والمباشرة التى تتحقق بهذه المعتقدات ؟

ولعل وضوح هذه التساؤلات يأتى من أنه لا مكان فيها لعلاقة المعتقد بالحقيقة، أو بسلامة منطقه الداخلى .

وبرنامج علماء الاجتماع هؤلاء بالنسبة لقضيتنا المركزية واضح : " يجب علينا أن نتخلى عن فكرة أن العلم يتميز أو ينفصل عن باقى أساليب البحث والتساؤل " . ويعتقد هؤلاء العلماء من أمثال ستيف وولجار **Steve Woolgar** أن اليقين فى العلم ، وأن الاعتقاد القديم بانفراده الثقافى ، قد ذهبا إلى غير عودة .

ويدافع عن النسبوية **Relativism** أيضا أنصارها من أمثال بارى بارنز **Barry Barnes** وديفيد بلور**David Bloor**، اللذان يزعمان أن التفهم العلمى مهدد بمن ينكرون نسبوية العلم، وهما يتمسكان بقوة بما يسميانه " فرض التعادل **Equivalence postulate**"، وهو أن جميع المعتقدات تتساوى مع بعضها البعض، فيما يتعلق بأسباب قابليتها للتصديق . وهما يزعمان أن كل المعتقدات – بدون أى استثناء – تستدعى الدراسة التجريبية . ولا بد من إيجاد أسباب محلية لتصديقها .

ومثل هذه المقولات الجارمة تجعلنا نتساءل عما إذا كان هذان المفكران يقبلان حقيقة أشياء نتعامل معها يوميًا مثل أقداح الشاى؟ وتصبح حتى مقولة مثل ٢ + ٢ = ٤ هدفًا للتساؤل الاجتماعى ، كذلك أيضا المنطق والعقلانية، وهما يزعمان أنه " بالنظر إلى العقلانية والمنطق سنجد أنهما مع ما يستعملانه من قوانين مجرد جمع مشوش لنتائج ممارسات علمية ورياضية، وليست كما كان ينتظر قوة دافعة للعلم والرياضيات " ، وبمعنى آخر فإن (ع ا م ع) هو برنامج له أهداف مفرطة فى الطموح والادعاء . ولهذا فمن المهم اختبار الأسس المنطقية لهذه الادعاءات . ومن الممكن بداية القول، بأنه لا توجد أية دراسات لها قيمة لجماعة (ع ا م ع) فى مجالات الرياضيات، والمنطق، وأنه من الممكن تجاهل ادعاءاتهم فى هذه المجالات . أما فى مجالات علوم البيولوجيا والفيزياء فإن هناك بعض الدراسات سنناقش بعضها :

عندما يكتشف العلماء قانونًا جديداً أو ظاهرة جديدة أو شيئًا جديداً ، فإنهم يعتقدون أن الاكتشاف يتعلق بعالم خارجى موجود . ولابد من توافر شرطان للاعتراف بقيمة ما اكتشفوه الأول : أن يكون الكشف جديداً . الثاني: أن يكون هامًا . ولكن

أنصار (ع ام ع) يتخذون مقياساً آخر لما يمكن أن يدعى " اكتشاف"، وهو البحث عن المحتوى الاجتماعى . فبدلاً من التساؤل عن خواص الكشف العلمي، يصبح التساؤل عن قيمة الاكتشاف ذاته فى تعديل الإطار الاجتماعى عقلانياً .

وقد طبق اوجستين برانيجان **Augustine Brannigan** هذا الإطار الاجتماعى. على اكتشافات مندل فى مجالات الوراثة ، وعلى عكس ما هو متفق عليه، من أن بحث مندل الذى نشر فى عام ١٨٦٦ لم يلتفت إليه إلا فى عام ١٩٠٠ ، فإن برانيجان يزعم أن الاهتمام بالبحث عام ١٩٠٠ لم يكن ناتجاً عن محتواه العلمى ، بل عن السياق الذى ظهر فيه . وكان هذا السياق فى زعم برانيجان يتعلق بالسباق بين كارل كورينز **Carl Correns** وهيوجو دى فريز **Hugo de Vries** والخلاف حول علاقتهم بنظرية التطور ، وفى حقيقة الأمر فإن هناك ما يدل على أن ورقة مندل لم تهمل إهمالاً تاماً عند نشرها، بل اقتبست عدة مرات ولو أن أحداً لم يوضح أهميتها . وعلى أية حال فعندما وصلت كورينز – الذى اكتشف قوانين مماثلة – صورة من أبحاث دى فريز عن الوراثة فى ٢١ أبريل ١٩٠٠، فإنه أرسل فى الحال ورقة مماثلة لما كتبه دى فريز، وفيها أوضح أسبقية مندل . ومن المنطقى اقتراح أنه فعل ذلك لحل مشكلة الأسبقية ، ومن الممكن أيضاً تصور أن ورقة مندل قوبلت أيضاً بالترحاب – متأخراً بعض الشىء ؛ لأنها تؤيد وجهة نظر أحد علماء الفترة (باتستون **Bateston**) فى نظرية للتطور المتقطع **Discontinuous evolution**، وهكذا فإن برانيجان يعتقد أن شهرة مندل قد نتجت عن استعمال الآخرين لبحثه، فى تحقيق أغراضهم وليس لمحتواها العلمى .

ومن الطبيعى أن نتصور أن تحقيق اكتشاف جديد يعطى للعالم الذى اكتشفه هيبة ومركزاً ذو قيمة ، ولذا لن نتعجب أن يستعمل كورينز أبحاث مندل ليحرم دى فريز من الأسبقية . والصراعات على الأسبقية ظاهرة منتشرة بين العلماء وتحديد من هو صاحب الفضل فى الاكتشاف مشكلة . وهناك ظاهرة تدعى ظاهرة ماثيو **Mathew effect**، وهى أن العلماء المعروفين يحصلون على اعتراف باكتشافاتهم على حساب العلماء غير المعروفين . ولا بد من الاعتراف بأن علماء الاجتماع على حق فى زعمهم بأن نجاح أو سقوط فكرة علمية قد يعتمد – من ناحية المبدأ على الأقل – على ما هو أكثر من مجرد محتواها العلمى .

وقد أثبت اكتشاف مندل الذى أكده دى فريز وكورينز أن انتقال الخواص الوراثية يتم بعوامل تحتفظ بخواصها من جيل لآخر ، وهى العوامل التى نعرفها الآن باسم

"جينات" . وقد كانت الخاصية الأساسية لعمل مندل، هى أنه سمح بدراسة الوراثة بطريقة رياضية فسرت طريقة انتقال الخواص الموروثة من جيل لآخر . ومن الناحية العلمية ، فقد كان اكتشاف مندل اكتشافًا علميًا قيمًا ، وكما قال عالم البيولوجيا الجزيئية فرانسيس جيكوب **Francis Jacob** فإن عمل مندل كان مماثلاً – فى أهميته – إدخال علم الميكانيكا الإحصائية لميدان علوم الفيزياء . لقد ركّز على عدد محدود من الخواص، التى بينها اختلافات واضحة لإيضاح التباين . وهكذا أدخل مندل الرياضيات إلى ميدان البيولوجيا . ولم يكن مجرد مبالغة أن يقول مندل فى مقدمة ورقته إنه: "لم يكتشف – حتى الآن – قانونًا يحكم بنجاح انتقال الخواص الوراثية إلى الأحياء المهجنة "، ويوضح صعوبة المهمة، ثم يتحدث بعد ذلك عن ضخامة عدد التجارب التى أجراها . ويقول عالم الوراثة المتميز فيشر **R.A. Fisher** "إن العلماء يجدون فى ورقة مندل كل ما يمكن أن يبحثوا عنه " . ورغم ذلك كله فإن برانيجان يزعم أن الفضل فى انتشار ورقة مندل يعود إلى التنافس بين عالمين آخرين !!

ويتجاهل علماء الاجتماع – عبقرية مندل فى إتمام تجربة لم يقم بها غيره من قبل، وهو وضع مماثل للفترة الطويلة التى مرت بين أرسطو وجاليليو فى التفكير فى قوانين الحركة . نعم، ليس هناك أدنى شك فى أن العوامل الاجتماعية تلعب دورًا فى الاكتشافات العلمية ، ولكن لولا أن مندل وجاليليو قد اكتشفا كشفًا خطيرًا لم يكتشف من قبل ، لما نالت كشوفهما ما نالت من اعتبار . وبتعامل الاجتماعيين مع العلم – بدون اهتمام بخطورة الاكتشاف – فإنهم سيبتعدون عن لب الموضوع إذ لا يمكن الحكم على الاكتشاف العلمى بالعوامل الاجتماعية ، بل لابد من دراسة محتواه .

وهكذا ، ومع غيرها من الأمثلة التى يختارها أنصار ال (ع ا م ع) لدراسة النسبوية ، يتضح خطأ منهجها . ومما لا شك فيه أن هذا الخطأ سيزداد وضوحًا لو أضفنا الاكتشافات الحديثة فى علوم البيولوجيا مثل الجينات و(الدنا) والبيولوجيا الجزيئية والرنا **.R.N.A**

ونحن فى هجومنا على النسبوية لا نزعم غياب العوامل الاجتماعية تمامًا ، على العكس ، فإن الأفكار العلمية تتأثر بالوضع الاجتماعى الشائع ، فالإبداع يتأثر بعوامل عديدة ، ولا شك ؛ أن السلطة والنمط، روح المحافظة وحب الظهور الشخصي، تلعب كلها أدوارًا فى البحث العلمى . ولاشك أيضًا أنه خلال الخمسينات، كان فرانسيس كريك وغيره من علماء البيولوجيا الجزيئية يلعبون دورًا هامًا بالأحاديث والمناقشات

والحوارات الإعلامية فى الدعاية لأفكارهم الجديدة . ولكن من الخطأ البالغ أن نتصور - كما زعم البعض - أن العلم ليس إلا مقولات بلاغية تهدف - فى محاولات مقنعة - إلى الوصول إلى القوة ، فليست هناك قوة ما تستطيع أن تقنع الآخرين بصحة فكرة علمية جديدة ، ولكن كل ما نستطيع أن نفعله هو إقناعهم بمناقشة الفكرة جديًا وتتبعها واختبارها . ولكن الإقناع والحوار لن يؤديا إلى أى شىء ما لم يمكن التحقق من صحة الفكرة. فإذا لم تكن الدلائل تؤيد هذه الفكرة، وإذا لم تتمتع بالتكامل الداخلى ، وإذا لم تخلق إقناعًا كافيًا ، فلن تؤدى كافة الوسائل الأخرى من سلطة وخلافه إلى حمايتها من السقوط .

وهناك مئات الألوف من الأمثلة، على قبول أفكار بسبب وجود أدلة، وليس بسبب أوضاع اجتماعية . هناك مثلاً نظريات جرف القارات التى قُبِلَت بعد إثبات وجود أدلة وليس لتغير فى الوضع الاجتماعى ، وهناك أمثلة عكسية : فبين عامى ١٩٦٠ و ١٩٧٠، انتشرت ادعاءات عن اكتشاف نوع قابل للتبلور من المياه سمى المياه المتعددة **Polywater**، اعتبرها البعض خطراً يهدد البشرية؛ لأنها يمكن أن تؤدى إلى تبلور جميع مياه الكوكب فى عملية تسلسلية تؤدى إلى جفاف قاتل . ولكن ، ورغم أن العديد من ذوى النفوذ من الفيزيائيين قد اهتم بالموضوع ، بل وأيدوه ببلاغة ، فإن الشك قد انتصر فى النهاية . واتضح من التجارب أن السبب فى الظاهرة هو وجود شوائب فى الزجاج تذوب فى الماء وتؤدى إلى الظاهرة . ومرة أخرى، فقد كانت الأدلة العلمية - وليست القوة الإعلامية الاجتماعية - هى المنتصرة فى النهاية . وقد حدث مثل هذا فى قضية الاندماج البارد . نعم قد تمر بعض الأخطاء بغير أن تلاحظ، ولكن الأمر يختلف فى المواضيع الهامة حيث يستجيب المجتمع العلمى بقوة وعزم .

وفى المناقشات حول طبيعة العلم كان الاهتمام بالنظريات أكثر من الاهتمام بالتجارب، مع أن التجارب لها دور آخر إلى جانب اختبار تنبؤات النظريات ؛ إذ أن لها دوراً فى علاقات خاصة بين المراقب والظاهرة ، وهنا أيضًا لابد من أخذ بعض الاجتماعيات بعين الاعتبار ، فيجب أن توضع التجربة بطريقة تسمح للغير بتكرارها . والدراسة التحليلية لكراسات فاراداى تثبت بوضوح كيف أن الطبيعة - الحقيقة - تؤثر فى الفكر العلمى ، فقد كان فاراداى يطور فى تجاربه بعد كل اكتشاف ليجعلها تحمل إليه المعانى والأفكار .

وكل الإشكاليات عن النسبوية وعن أثر العلاقات الاجتماعية على العلم يمكن الرد عليها بسؤال واحد: هل لو تغيرت الأحوال التاريخية ، لو سار التاريخ فى مسار يختلف عن المسار الذى سار فيه ، هل سيسير العلم فى مسار آخر فى هذه الحالة؟ وهل كانت علوم الفيزياء ستقدم لنا ما يختلف عما نعرفه الآن عن الطاقة وغيرها ؟ هل كانت علوم البيولوجيا ستتحدث عن أشياء أخرى غير الخلايا و(الدنا) ؟ هل كان سيظهر جدول آخر للعناصر غير جدول مندليف **Periodic Table of Elements**؟

بالنسبة للنسبويين ستكون الإجابة " نعم " ، ولكن عليهم إقامة الدليل . بالنسبة لنا فالإجابة حاسمة وهى "لا". قد يكون طريق العلم مختلفاً ولكن النهايات ستكون واحدة . فإن العلم – رغم بعض الأخطاء – يعطى مزيداً من التفهم لحقائق العالم .

وهناك دليل آخر على ضعف حجج النسبويين وهو التساؤل عن دور الرياضيات :

تمثل الدراسات الكمية جانبًا أساسيًا من العلم ، وفى أغلب الظن فإن أكثر النسبويين حماسة لا يعتقدون أن للرياضة علاقة بالوضع الاجتماعى . ولكن بعض الظواهر الطبيعية تعتمد اعتماداً كليًا على الرياضيات فى تفهمها : فلا يمكن التعامل مثلاً مع علم الحركة ، وهو علم ناجح وهام ، دون الاعتماد على التفاضل والتكامل . فإذا كان النسبويون يريدون إقناعنا بأسس اجتماعية فعليهم أن يزودونا بأمثلة مضادة .

وبإنكار ما حققه العلم ، وبإنكار ما إذا كانت نظرية ما صحيحة أو مخطئة ، وبإنكار التقدم، ابتعد الاجتماعيون عن المعرفة العلمية . لقد نجح العلم نجاحًا رائعًا فى وصف العالم الخارجي وفى تفهمه ، وليست هناك أى حاجة لتفسيرات الاجتماعيين لهذه الظاهرة الجديدة ، وما نحتاج إليه حقيقة هو تحليل حول المؤسسات التى تساعد على تقدم العلم ؟ ما هى الشروط التى يجب توافرها فيمن يتخذ العلم كمهنة ؟ كيف يمكن تمويل العلم ؟ كيف يمكن تشجيع التعاون بين مدارس العلم المختلفة ؟

ومن الممكن أن يكون للهجوم المستمر على العلم فائدة فى دوام الاستعداد لقبول النقد والرد عليه ، ولكن النتائج كانت حتى الآن مخيبة للآمال . ونحن نقف الآن هنا مع فرانسيس بيكون الذى قال منذ أربعمائة عام إنه يجب على العلماء أن يتخلصوا من كل فكر فلسفي، أو على الأقل ينتظرون فائدة ضئيلة منه.

وقد تبنى الفيلسوف ريتشارد روورتي Richard Rorty وجهة نظر جديدة ومشجعة : من الممكن اعتبار أن العقلانية تعنى طريقة للعمل مبنية على العقل، والتفهم، وعلى قبول الحوار والبعد عن الدوجماطيقية . ويرى روورتى أن مؤسسات وممارسات العلم تعطينا أمثلة عن الكيفية التى تنظم ثقافتنا نفسها ، فبجانب ما يمكن أن نتساءل بشأنه عن موضوعية وعقلانية منطقية العلماء ، فإن العلم قد صنع طريقة للحوار تتمتع بالحرية، وبمقاييس مقبولة للسلوك وبطرق تضمن ظهور الحقيقة وانتصارها فى النهاية ، لأن الحوار المفتوح ومراقبة الطبيعة يشكلان أفضل الطرق للتقدم .

اللا علم

إذا كانت المعرفة العلمية معرفة خاصة ومتميزة - بمعنى أنها توفر لنا أفضل تفهم للعالم من حولنا - فكيف يمكننا التمييز بين العلم واللا علم ؟ كيف نتعامل مع الادعاءات التى تطالب بوضعها ضمن هذه المنظومة ، تلك الادعاءات الآتية من أناس يطالب معظم العلماء باستبعادهم ؟ كيف نستجيب للالتماس المستمر بطلب الاعتراف بمن يؤمنون بالأحداث الخارقة وبالتنجيم؟ بل وهناك ادعاءات أخطر من ذلك ممن يعملون فى مجالات معقدة من السلوك البشرى مثل التحليل النفسى ، ثم هناك أيضا محاولات التوفيق بين العلم والمعتقدات الدينية خصوصاً من المدارس المعارضة لنظرية التطور .

وليس من السهل دائمًا إعطاء مسببات واضحة للتمييز بين العلم واللا علم ولا استبعاد أمثلة كالادعاءات بالحوادث الخارقة ، ولا يساعد كثيراً فى هذا المجال مقياس بوبر - أنه إذا كان الفرض غير قابل للتكذيب، فهو ليس علمى - على حل الإشكالية؛ لأن الكثير من الأفكار القابلة للتكذيب مثل مقولة " إن أكل الهامبورجر يجعلك تجيد تأليف الشعر " هى مجرد فكرة سخيفة .

والقابلية للتكذيب ضرورية، ولكنها ليست كافية كمعيار؛ فلكى يمكن لموضوع ما أن يطلق عليه اسم " علم " يجب أن يشترط فيه الثبات المنطقى الداخلى ، وأن تكون التفسيرات التى يوفرها مقبولة من فروع العلم الأخرى ، وأن تكون مجموعة القوانين والآليات السهلة التى يضعها قادرة على تفسير ظواهر أخرى معقدة ، وأخيراً أن تكون بقدر الإمكان (كمية) وقابلة للتعبير عنها رياضياً .

فإذا ركزنا كمثال لنا على نظرية التحليل النفسى ، فإننا سنجد أن فرويد قد زوّدنا بمجموعة من الأفكار الجذابة التى كان لها أثر كبير فى محاولاتنا لتفهم وتفسير السلوك البشري، ولكننا سنناقش هنا فرض اعتبار أن هذه الأفكار تُنتج " علم "، وسنحاول أن نوضح أنه حتى إذا كان التحليل النفسى علم ، فإنه علم بدائى وما زال مبتسراً ، بصورة عامة .

يقول سيجموند فرويد فى أول جملة فى كتابه "مشروع لدراسة علمية للنفس **Project for a scientific psychology**"، والذى نشره عام ١٨٩٥ : "إن نيتى أن أوجد

علم نفس يمكن اعتباره من العلوم الطبيعية ، أى أنه يعبر عن التغيرات النفسية بطريقة كمية " . وفى نهاية حياته أصر فرويد على أن محاولاته للتحليل النفسى لها منزلة العلم الطبيعي، وادعى أن المكاسب التفسيرية من فرض العقل الباطن، " تمكن علم النفس من أن يمثل مكانه كعلم طبيعي، مثل غيره من العلوم الطبيعية " .

وهناك من يقول اليوم بأن فرويد مدان " بالخداع النفسى العلمى "، ويقال فى هذا المجال إن المقاييس والطرق المتبعة فى العلوم الطبيعية لا يمكن تطبيقها عند ممارسة التحليل النفسى، وفى دراسة أوجه السلوك البشرى عمومًا . وبالعكس فلابد من قراءه تأويلية **Hermenutic** للتحليل النفسى أى يجب أن ينظر إليه نظرة تفسيرية كما نفسر أى نص مكتوب، بتفسيرات مختلفة، والتفسيرات للحكايات تعتمد دائمًا على المجال الذى أعطيت فيه الحكاية، وهكذا تعتبر مرتبطة بكافة التأثيرات الثقافية المؤثرة . ولكن ، وكما أوضح أدولف جرونباوم **Adolf Gronbaum** – بحجة قوية – فإن هذه المحاولات تشوِّش الموضوع تمامًا . إن مقولات نظرية التحليل النفسى تتحدث عن احتمالات واتجاهات وميول مرتبطة ببعض سلوكيات معينه وهى بالطبع مقولات نسبية تتعلق بالسبب والنتيجة . فالأفكار المتعلقة بالعقل الباطن، والشهوة الجنسية، وعقدة أوديب، وفوق ذلك كله المرتبطة بالكبت، قد دخلت حديثنا اليومي، وتستعمل لإبداء تفسيرات سببية ولابد لنا من معرفة مدى صحة هذه التفسيرات ؛ لأنه لاشك من أن التحليل النفسى قد غيّر الطريقة التى نفكر بها عن السلوك البشرى .

وفكرة كبت الأفكار غير المرغوب فيها ، أو المؤلمة أو القبيحة مركزية فى التحليل النفسي، وقد ظهرت أصول هذه الأفكار على يد بروير **Breuer** وفرويد عام ١٨٩٣ ، ويمكن اعتبارها حجر الأساس، الذى يقف عليه كل التحليل النفسي. وفى ممارستهم للتنويم لاحظ فرويد وبروير أن المرضى يتم شفاؤهم إذا مروا بتجربة مظهرة، تكشف السبب الداخلى ، واستنتجوا من هذا، أن لكل ظاهرة للمريض النفسى سبب يتمثل فى كبت ذاكرة المصاب، وكان أشهر مثال لذلك هى المريضة آنا التى كانت تخاف شرب السوائل، وزعم فرويد وبروير أن هذا قد نتج عن رؤيتها لكلب يشرب مياه من كوب صديقة لها، مما جعلها تشمئز . وبتذكير آنا، كما زعم فرويد وبروير ، تم رفع الكبت واختفت أعراض المرض . ووسّع فرويد آفاق فكرته بأن زعم أن جِراح الطفولة تلعب دورًا هامًا ، خصوصًا ما يتخذ أشكالاً جنسية (ومن سخرية القدر أن هناك من الأدلة ما يثبت أن المريضة آنا لم تشفَ من المرض، بل وأصيبت بعده انتكاسات بعد العلاج).

قسم فرويد العقل البشرى إلى :

١ - ال " أنا Ego"، وتعبر عن العقلانية

٢ - ال "أنا العليا Super ego"، وتعبر عن الضمير الأخلاقي

٣ - ال " هو Id" وهو هذا الجزء من العقل الباطن الذى تتحكم فيه القوى غير العقلانية مثل العدوانية .

ووفقًا لكل من فرويد وبروير فإن الأنا تسحب الطاقة من الارتباط بالذكريات المؤلمة مما يؤدى إلى كبت ذكريات ومشاعر مازالت مخزونة فى العقل الباطن ، وفيما يبدو فإن كبت الذكريات هذا، عملية صعبة، ولهذا فإن رغبة العقل الباطن فى إيذاء شخص، تتحول إلى مظاهر أخرى أو إلى حلم .

ورغم أن بعض هذه الأفكار تبدو وكأنها حديثة ، ورغم ما ينتج عنها أحيانًا من غرابة، إلا أن لها بشكل عام طبيعة الإدراك البديهى .

وعندما تعرف بوبر على هذه الأفكار حوالى عام ١٩٢٠ وصف المدافعين عن التحليل النفسي، بأنهم يجدون أدلة مؤيدة فى كل مكان، وأن عالمهم ملىء بما يثبت نظرياتهم. فأى حدث يمكن تفسيره على أنه دليل جديد على صدق نظرياتهم ولهذا، وبهذه الإثباتات المهمة ، رأى بوبر ضعف ما اعتبره منطقهم الاستقرائى . وهكذا استبعد بوبر " الإثبات "Verification كوسيلة للتقدم العلمى واقترح " التكذيب **Falsification**" بدلاً منه كوسيلة أكيدة للتقدم العلمى وقد اعتبر بوبر هذه " الأدلة " و "الإثباتات " التى يأتى بها أنصار التحليل النفسى مماثلة لما يجده العاملون بالتنجيم من أدلة فى ممارساتهم، ولكن ، هل يعنى هذا أنه لو كان التحليل النفسى - أو أجزاء منه - قابل للتكذيب لصار علمًا؟

يقول جرونبوم Grunbaum أن نقد بوبر كان غير عادل . ألم يعدل فرويد نظرياته فى ضوء ممارساته الإكلينيكية ؟ وكمثال ، فإن فرويد حاول فى وقت ما التخلى تمامًا عن التحليل النفسي، عندما اكتشف انهيار نظريته عن الهيستيريا المبنية على الاعتداء الجنسى بعد أن ثبت أنها كانت فى الحقيقة مجرد خيالات . إن أحد خواص وأسباب ضعف نظرية التحليل النفسي، هو استحالة التمييز بين الحقيقة والخيال فى ذاكرة المرضى، مما أدى إلى ارتباك كافة الادعاءات بالاعتداءات الجنسية .

ولكن نتائج محاولات فرويد للتكذيب كانت عادة فاشلة لأنه لم يكن يستطيع إثبات الكذب فى الادعاءات أو صدقها مما يؤكد استحالة التكذيب .

كان فرويد يعتبر الأحلام طريقًا ملكيًا لدراسة نشاطات العقل الباطن ، وباختصار فإنه عند النوم تضعف سلطة ال "أنا " على ال " هو "، وتخرج الأفكار المكروهة وتحاول أن تعود إلى الوعى، بل وقد توقظ النائم . وعادة تقترن الأفكار المكروهة مع عناصر موجودة فى الذكريات الحديثة ، وهكذا يختفى المعنى الأصلى أو يتنكر، ويتحول إلى أشكال غريبة بمعانٍ رمزية .

وقد عّدل فرويد بنفسه نظريته، التى تزعم بأن كل الأحلام هى فى الحقيقة مجرد تحقيق يهدف إلى ظهور الأفكار المكبوتة وتمثل الحالات التى وصفها فرويد تقليدًا فجًا للمنهج العلمى وللعلم ، فهى لا تصلح إطلاقًا للعلم؛ لأن الظواهر غير محددة والنظرية غير واضحة المعالم . ومشكلة التحليل النفسى ليست مشكلة فلسفية كما قد يتصور البعض ولكنها مشكلة موجودة فى طبيعة النظرية فتفاصيل الحالات فى أغلب الأحوال - إن لم يكن فيها جميعًا - غير محددة وغير واضحة المعالم .

* * *

وتمثل الشيخوخة إحدى الظواهر التى قد تكون محاولة دراستها علميًا مبكرة، رغم وجود حوارات واسعة حول طبيعة الشيخوخة مثل: الحوار حول ما إذا كانت محددة وراثيًا أو أنها تنتج من تراكم أخطاء عشوائية فى جينات بروتينات الخلايا . والتقدم فى هذه المجالات شحيح للغاية، ولن تتحقق - حتى مجرد بداية - دراسة جدية للشيخوخة على أساس صلب، ما لم يحدث تقدم حقيقى فى طريقة عمل الجينات ووسيلة تحكمها فى الخلايا؛ ولهذا لا يعمل الكثير من العلماء فى هذا المجال ، ومع ذلك فهى تدخل فى مجالات البحث العلمى المقبول .

هل نستطيع أن نعامل دراسة الظواهر غير الطبيعية بنفس الطريقة ؟ بمعنى أنه هل ستصبح الادعاءات عن الظواهر غير الطبيعية - فى وقت من الأوقات - مقبولة للدرس أى أنها ستصبح ميدانًا خصبًا للأبحاث العلمية ؟ يزعم الذين يعتقدون فى هذه الظواهر مثل: الاتصال عن بعد **Telepathy** ورفع الأجسام فى الهواء **Levitation** وتحريك الأشياء عن بعد **Psychokinesis** أو **Telekinesis**، والتنجيم، أن هذه الظواهر هى ظواهر حقيقية، وأن العلم الحديث لا طاقة له بتناولها - بل وهم ويعتقدون أن العلم

التقليدى - بتجاهله لهذه الظواهر - يغلق الطريق أمام ما قد يظهر آفاقًا جديدة للمقدرة البشرية .

ومع وجود تقارير عديدة عن الظواهر غير الطبيعية ، فإنها جميعًا ، وبلا استثناء، مجرد قصص ونوادر ولا يتوافر أى دليل جيد على إجرائها بحضور مراقبين محايدين بما فيهم ساحر (حاوى) محترف يستطيع كشف الخداع ، وتفسيراً لعدم إجراء مثل هذه التجارب، يزعم البعض أن إجراء تجارب على الظواهر غير الطبيعية يمنع حدوث الظاهرة، ومن هنا يصبح من المستحيل دراسة حقيقة هذه الظواهر . ورغم ذلك يستمر تقديم العديد من التقارير ، ويبقى التساؤل حول الكيفية التى يستطيع العلم من خلالها التعامل مع " رفع الأجسام "؟ كيف يستطيع التعامل مع الاتصال بين العقول بدون وسيلة لنقل المعلومات ؟ ولا يوجد حاليًا طبعًا أى تفسير للظواهر (إن صحت) ؛ وعلاوة على ذلك فهى تختلف عما نعرفه من علوم الفيزياء عامة مما يجعل من المستحيل قبولها ، ولابد إذن من الرفض . قد يكون الرفع، والاتصال حقيقة، وقد تكون ملكة انجلترا جاسوسة روسية ، ولكن لابد من وجود أدلة مقنعة جداً لقبول هذه المقولات، ولا نملك فى هذا المجال إلا التعاطف الشديد مع مايكل فاراداى عند ما تكررت دعوته عدداً من المرات لمشاهدة ظواهر غير طبيعية فقال "سأترك للأشباح أن تجد طريقة لنفسها تلفت بها نظرى إليها - لقد تعبت منها " .

وتتفق العديد من قصص الظواهر غير الطبيعية مع فكرة أرفنج لانجموير **Irving Langmuir** عن العلم المريض **Pathological science**، وقد صاغ لانجموير هذا التعبير منذ أربعين عامًا فى محاضرة كانت مغمورة، ولكنها أصبحت الآن مشهورة . ركز عالم الكيمياء المشهور على عدد من الظواهر فاجأت العالم خلال عمله، ولكنها ضمرت ثم اخفت فيما بعد . ومعايير لانجموير عن العلم المريض، هو أنه يتعلق بظواهر تبدو أحيانًا بشكل ضئيل جداً قد يلاحظ بصعوبة شديدة، ولكن حجم تأثيرها ضخم، وينتج عنها عادة نظرية خرافية ، وأن النقد الموجه لهذه الظواهر وهذه النظرية يواجه بتبريرات عشوائية غير مفهومة . لقد كانت تجارب قراءة الأفكار والإحساس عن بعد محل تجارب عديدة فى الماضى، وتتفق جداً مع هذا التعريف بالعلم الكاذب ، فكان الشخص الذى يخضع للتجربة يطلب منه معرفة ورقة اللعب التى يراها شخص آخر ، وكان من يجرى التجارب يزعم أن النتيجة أفضل من الصدفة . كان هذا رأيهم ولكن التحليل الإحصائى لم يثبت ذلك، وكانت هناك اتهامات فى بعض الحالات بالغش .

وبعدما انهالت علينا هذه التجارب مع ما صاحبها من حماس أصبحت بلا أثر - ولكنها لابد ستظهر من جديد بشكل آخر .

ويتعلق العديد من الظواهر غير الطبيعية بظواهر تافهة مثل معرفة ورق اللعب، ومثل الأحداث المرتبطة بالصدف ، وبطريقة أو بأخرى فإن تقديم الأدلة على هذه الظواهر بمثل هذه الطرق يعنى أن أى شخص يمكنه ممارسة البحث العلمى بدون أى حاجة إلى تدريب أولى . وبينما نحصل على المعرفة العلمية التقليدية بصعوبة وإرهاق، وتندر فيها الاكتشافات الهامة جداً ، فإن اكتشاف هذه الظواهر غير الطبيعية تبدو سهلة ولا تحتاج إلى أى جهد لاكتشافها .

ولعله من الجدير بالملاحظة أن العديد من الناس قد صدقوا ادعاءات يورى جيلير Uri Geller عن قدراته الشخصية التى تظهر فى قدرته على ثنى الملاعق عن بعد (ولا يتساءل أحد لماذا يثنى الملاعق فى نقطة ثابتة دائما فى أضعف نقطة بها مع أن ثنيها فى حوضها كان سيبدو أكثر وقعًا) ، بل وقد آمن بعض علماء "اجتماع العلم" أن هذه النظرية العملية قد تعبر عن ثورة علمية مما يشابه نماذج كون الإرشادية ، وهى تعادل فى هذا المجال أهمية نظريات أينشتين وداروين ، ولم يتساءل الدارسون لهذه العملية من علماء الاجتماع عما إذا كان ثنى المعادن الخارق للطبيعة حقيقة أم لا ، فبالنسبة لعلماء الاجتماع هذا شيء غير مهم، وبهذا - وبكل أسف - تخلفوا عن الشيء المهم اجتماعيًا فى الموضوع، وهو لماذا يصدق الناس هذه الخزعبلات ؟ فالحقيقة أنه من المهم - من أى وجهة نظر معرفية - أن نعرف إذا كان ثنى المعادن حقيقة أم خداع. ورغم أنه من الممكن تفهم موقف علماء الاجتماع المحايد من أى اكتشاف علمى ، فمن الواجب عليهم أن يعرفوا أن ادعاءات جيلير تقع خارج نطاق العلم ، وإذا لم يكن الأمر كذلك فعلينا أن ندرس عمليات إخراج الأرانب من القبعات، ونشر أجساد السيدات فى المنتصف بالمنشار .

ولكن ، هل باتخاذ هذا الموقف التقليدى الحازم نتعرض لخطورة عدم رؤية اكتشافات هامة يقوم بها الهواة ؟ ولدينا صورة مقابلة لهذا هى صورة الفنان الذى يتضور جوعًا فى حضيض المجتمع، ولا يعرف عنه شيء إلا بعد موته . هل يمكن أن يوجد فى مجال العلم عبقرى يقوم فى سرداب باكتشافات هامة يتجاهلها العلم ؟ ليس فى تاريخ العلم أى مثال لهذا - على الأقل خلال القرن الأخير . لقد مر أينشتين بما يشابه هذا فى بدء حياته، عندما عمل كموظف فى مكتب سويسرى لتسجيل براءات

الاختراع، ولكن عندما قدم أبحاثه لمجلة علمية فى مجال الفيزياء أرسل إليه رئيس التحرير زميلاً من زيوريخ، ليعلم المزيد عن هذا الباحث . كذلك عومل الجيولوجى فيجنير **Wegener** أولا معاملة سيئة بالنسبة بسبب أفكاره عن القارات المتحركة . ولكن ومع هذا كله ، فلابد من الرفض البات للأفكار العبثية؛ لأن ما يطلق عليه اسم "العقول المفتوحة " تتحول عادة إلى عقول فارغة . وفكرة أن كوكب المريخ مصنوع من الجبن الأحمر فكرة قابلة للتكذيب حسب نظرية بوبر . فهل يعنى ذلك أنه من الممكن قبول هذا الادعاء بجدية ؟ كلا ، بل يجب رفض مثل هذه الادعاءات الباطلة السخيفة واستبعادها من مجال العلم .

عندما سئل عالم الفيزياء ريتشارد فيمان **Richard Feyman** عن الأطباق الطائرة قال لأحد مصدقى هذه القصص " إن وجود هذه الأطباق ممكن ولكنه بعيد الاحتمال" ورد محاوره قائلاً إن هذه إجابة غير علمية "فإذا لم يكن باستطاعتك إثبات عدم وجود الأطباق الطائرة، فكيف تزعم أنها بعيدة الاحتمال ؟ وأجاب فيمان بأن الطريقة العلمية تحدد ما هو محتمل، وما هو بعيد الاحتمال، وأن تقديره للموقف صحيح. وهكذا كانت وجهة نظر فيمان عن العلم أنه يتقدم بحدس مدروس تقارن محتوياته بالتجربة .

والتنجيم هو مجال آخر حيث من شبه المؤكد أنه عبث باطل ؛ ففى التنجيم تعتبر لحظة الميلاد محددة لحياة الإنسان وتجرى حسابات لمعرفة مكان الكواكب فى السماء فى هذه اللحظة وتعبر " خريطة الكواكب " هذه فى تلك اللحظة عن " إجراءات وسلوكيات كونية " يحتاج تفسيرها، وتحديدها إلى دراسة العلاقات المختلفة بين الشمس والقمر وتسعة من كواكب .

ولقد كان للتنجيم – على مدى قرون عديدة – نفوذ يشبه القانون الكونى ، وكان الاعتقاد سائداً بأن السماء تؤثر فى الحوادث السفلية الأرضية ، ولقد ساهم فى هذه الفكرة أرسطو وبيكون وكبلر . أما سانت أوجستين **St. Augustine** فبالعكس آمن بأن التنجيم يستعبد الحرية الشخصية للإنسان، ولذا فقد هاجمه بشدة وقال إن التوائم التى تولد فى نفس اللحظة قد يختلف مصيرها ، ولقد رد المنجمون على ذلك بأن التوائم لا تولد فى نفس اللحظة ، ورد أوجستين بأنه إذا كانت هذه اللحظات لها هذه الفاعلية فإن عملهم لا جدوى منه ، فكيف نحدد بهذه الدقة لحظة الميلاد ؟ ولم تؤدِ هذه الحوارات التى توجد دائماً حول العلم الكاذب إلى تقدم كثير .

وكمثال آخر فإن المنجم هيرونيمس ولف **Hieronymus Wolf** قد تنبأ بتاريخ وفاته ووزع كل ممتلكاته عندما اقترب هذا التاريخ ، وعندما مر تاريخ موته المنتظر دون أن تحدث الوفاة اعتذر بشدة عن الخطأ وزعم أنه نتج عن خطأ فى حساب حركة كوكب المريخ .

ويدعى بعض الناس أن التفوق يرتبط بعلامات فى حركة الكواكب، وهناك من يزعم أن أغلب العلماء ولدوا مع ظهور الكوكب زحل **Saturn**، وأن ولادتهم تندر عند ظهور المشترى **Jupiter**، ولكن لا معقولية تأثير الكواكب على حياتنا عرفت منذ أيام نيوتن وأدت إلى انخفاض عدد المؤمنين بالتنجيم منذ هذه الأيام ولكن ومع ذلك ، فقد بقى جانب كبير من الناس يؤمنون بالتنجيم وحتى فى حالة انعدام إيمانهم به فإنهم يسعون إليه، وهكذا أصبح التنجيم مثلاً واضحًا على مدى جاذبية الأفكار الخرافية .

وطرق التفكير العلمى غير مريحة للنفس ، أما التفكير الخرافى فهو يبدو وكأنه وسيلة للدفاع عن النفس ضد عالم عدوانى ، ونحن لا نملك إلا أن نتعجب من التشابه الغريب بين بعض الأفكار المبنية عن الظواهر الخارقة للعادة ، وأفكار الأطفال الخرافية عن العالم كما وصفها بياجيه **Piaget**: ففى أحوال عديدة يعتقد الطفل أنه يمكن تعديل الحقيقة بإعمال الفكر كما يعتقد بتفكير روحانى إن إرادة أحد الأشياء قد تؤثر فى الشيء الآخر المراد .

وعلى عكس العلم فإن الدين مبنى على إيمان مطلق لا تساؤل فيه ، وليس من السهل أو من الطبيعي، لأغلب الناس، أن يعيشوا فى ظل الشك ، ويعطى الدين حلاً لكثير من المشاكل خصوصًا فيما يتعلق بالأخلاق ، وعلى ذلك فمن الممكن القول بإن كل المعتقدات الدينية طبيعية ؛ لأن لجميع المجتمعات الإنسانية فى الماضى وفى الحاضر دياناتها التى تستطيع أن تفسر لها وجودها وأصلها، وأن تعطى معنى لحياتها . وهذا الفرض مشكلة بالنسبة لهؤلاء العلماء الذين لابد أن تتوافق آراؤهم مع الدين أو ترفض ؛ لأن الكثير من أفكار العلماء مغايرة لبعض المفاهيم المنتشرة عن الدين .

وهناك فى هذا المجال مشكلة أخرى أساسية يواجهها العلم ، فكما قال تولستوى " إن العلم لا قيمة له؛ لأنه لا يجيب على تساؤلاتنا ، فالسؤال المهم عندنا ماذا سنصنع؟ وماذا سنصبح ؟ " وكان تولستوى أيضًا على حق فى أن العلم لا يستطيع أن يعطينا توجهًا أخلاقيًا .

إن لهذه المشاكل تاريخ قديم ، ولقد قال ابن رشد إن تأسيس العلم يجب أن يستقل عن العقيدة الإسلامية . وقد امتنع عن الحوار العلمى حول المعجزات الواردة فى القرآن وقال "بالنسبة للمبادئ الدينية فيجب أن نقول بإنها أشياء مقدسة تتعدى الفهم الإنسانى ، ولكن يجب أن نعترف بها رغم عدم تفهمنا لأصولها " . وقد أخذ دافيد هيوم **David Hume** بما قاله ابن رشد فقال بإيجاز بليغ " إن دياناتنا المقدسة مبنية على الإيمان، وليس على المنطق " . وفى معارضته للمبدأ الذى يدعى أن العلم والدين يكملان بعضهما البعض قال هيوم: " إن كل منهم يستبعد الآخر **Mutually exclusive**" . فالدين ، كما يقول ، ليس وسيلة للمعرفة بل نوع معقد من المشاعر . ولا يستطيع المؤمنون بطريقة شرعية استعمال أشياء مادية أو حجج منطقية لإثبات إيمانهم الدينى ، فبالنسبة لهيوم يفترض الدين أشياء غير معروفة ، وهو يقول بأن العقل محدود بالتجربة الإنسانية التى لا تستطيع تحديد أسئلة مطلقة مثل أصل الكون أو الخواص أو الأعمال الإلهية .

ويواجِه رجال العلم بمشكلتين يتدافعان فى اتجاهين متضادين : فمن جانب فإنه مهما كانت نظرياتهم ناجحة فإنه ستبقى مجموعة من القوانين أو " الجسيمات " لابد أن تؤخذ على علاتها بدون مسبباتها ، فلابد إذن من الوصول إلى نقطة لا تفسير لها ولا سبب ، ولن يستطيع العلم إطلاقًا تفسير كل شيء، وحتى عند وجود نظرية تفسر كل شئ، فلابد من وجود شيء ما يبرر هذه النظرية ، أو فروض تبقى بدون تفسير . ولابد للعلماء من قبول ذلك مما يدفع بعضهم إلى الاتجاه المضاد، وهو افتراض أن الإله هو الذى بدأ هذه العملية، ولكن هذا الاتجاه الجديد لا يوجد دليل عليه ولا يمكن تكذيبه أو دراسته .

ولا يجد العديد من العلماء العظام من جاليليو إلى أينشتين صعوبة فى أن يكونوا عميقى التدين ، بل إن نيوتن كان يعتبر نفسه نبيًا، وقضى عدداً من الساعات فى إثبات وجود أسرار الطبيعة داخل الكتاب المقدس ، وقد كانت اكتشافات مايكل فاراداى العلمية الخلاقة ترتبط برباط وثيق بإيمانه المسيحى ، فقد كان عضواً فى جماعة دينية تعتقد فى التفسير اللفظى للإنجيل . كذلك كان فاراداى يعتقد بإمكان قراءة كتاب الطبيعة مباشرة ودون الالتجاء إلى النظريات الرياضية المجردة المعقدة . وبالنسبة لأينشتاين، فالشخص المتدين" تقى وورع بمعنى أنه لا يشك فى مغزى القوى فوق الطبيعية، والأهداف التى لا تحتاج إلى أسس منطقية عقلانية، وأنه لا يمكن وجود

تضاد بين الدين والعلم ، فالعلم بلا دين أعرج والدين بلا علم أعمى" . ولعل فيما قاله ما يذكرنا بمقولات تولستوى .

ويمكن تفهم التناقض الظاهرى بين العلم والدين بتفهم الاختلاف بين طبيعة كل منهما . ولو اتبعنا ما اقترحه تولستوى فعلى المشتغل بالعلم أو غيره من البشر، لو تخلى عن الدين ، أن يواجه الفوضى غير المفهومة، ويقبل أن يعترف بأن كل آمال ومخاوف البشر، وكل السرور العظيم، والآلام المخيفة للفلاسفة والفنانين والقديسين وآلام الخلق عند المبدعين سوف تختفى فى وقت ما بلا أثر إلى الأبد . فإذا كانت الأمور كما يقول هاليفى Halevy" إن العقلانية لا قيمة لها إذا قورنت بالغريزة التى نعيش بها، فإنه يمكن للعلماء التخلص من التضاد بين العلم والدين، فلا يعنى التدين التدخل فى نشاط الإنسان العلمى ، بل يمكن للتدين أن يكون له تأثير إيجابى " .

يقول العالم المتدين جون بولكينجهورن John Polkinghorne إنه ينبغى علينا أن ننظر إلى الدين بمقتضى عبارة من القديس أنسلم St. Anslem الذى يصف الدين بأنه "إيمان يبحث عن التفهم "، ويعكس الفقه الدينى التجربة الدينية وفقا لتعريف وايتهيد Whitehead: " إن العقائد الدينية هى محاولات لوضع التجربة الدينية البشرية فى صيغة محددة "، وبنفس الطريقة فإن العقائد العلمية هى محاولات لوضع الحقائق التى تكتشفها الحواس فى قوانين مقبولة ، ولكن هذه الطريقة فى التفكير تستدعى سؤالاً هاماً عما إذا كانت التجربة الدينية تختلف عن كافة التجارب الأخرى . فإذا كان الأمر كذلك ، فما هو سر هذا الاختلاف ؟ ولماذا تختلف ولا تخضع لقواعد البحث العلمى مثل أى تجربة أخرى ؟ ومهما كانت التجربة الدينية عميقة وثرية فهذا فى حد ذاته لا يستدعى استقلالها عن مجالات الفكر العقلانى العلمى .

ولا يوجد فى التجربة الدينية – فى حد ذاتها – ما يتناقض مع العلم ، ولكن يظهر التناقض فقط عندما تزعم اختلافها عن أى ممارسة علمية تربطها بالظواهر غير الطبيعية مثل المعجزات . وأحد وسائل الخروج من هذا المأزق هو أن الدين ، مثل الجسيمات تحت الذرية ، تتطلب طريقة خاصة فى الحوار.

فإذا تخلصنا من محاولة التوفيق بين العلم والدين وبحثنا عن أوجه التناقض بينهما ، وهى الأوجه التى تعرف عليها ابن رشد ، لوجدنا أن الأدلة العلمية تناقض بعض ما جاء فى الكتب المقدسة . فيدعى العلماء مثلا أن الإنسان يرتبط بالحيوانات

الرئيسـيـة، وأن النسـاء لم تخلق من ضلع آدم ، ولقـد كـان رد بعض الأصـوليين المسيحيين، هو بذل مجهود كبير فى إثبات أن نظرية التطور مليئة بأوجه النقص، وأن علم الخلق Creation science- وهو نظرية مستخرجة من سفر التكوين - يعطينا تفسيراً أفضل للحياة .

وحملة "الخلق" ليست هجوماً على التطور فقط بل هى حملة على العلم بأكمله ، فإذا استبعدنا كل الأدلة على التطور فإننا سنتمكن من استبعاد أوجه أخرى من العلم. فمثلاً يدعى أنصار التكوين " أن عمر الأرض عدة آلاف من السنين " ، ولو كان الأمر كذلك، فإن كل القياسات المبنية على الإشعاع الذرى (وبالتالى عموم علم الفيزياء) خاطئة ، وعلينا كذلك التخلص من كل علم الفلك وعلم الجيولوجيا .

ولابد أن نفهم أن علم الخلق مستخرج من سفر "التكوين " أى أنه مبنى على الإنجيل ، وهو بهذا يرتبط بمجموعة من الفروض المسبقة التى لا يمكن تعديلها ، وعلى هذا فعلم " الخلق " ليس بعلم؛ لأنه يستبعد إجراء تعديلات فى الأفكار، وهو أحد أهم خواص العلم .

ويحاول " الطبيعيون " مثل أنصار "الظواهر الخارقة" تقليد العلم؛ لإعطاء قوة لحججهم، وهم لذلك يضعون شروطاً للعلم، ويزعمون أنها لا تنطبق على نظرية التطور، وحجتهم فى ذلك أن العلم يتطلب أدلة وأن الأدلة التى يزودنا بها أنصار التطور لا تنتج دليلاً كافياً، وهم يزعمون أن علماء التطور يبنون معتقداتهم على إيمان أجوف، وليس على أدلة قاطعة.

ولكن ، وكما رأينا من قبل ، فإن العلم لا يهتم بالحقيقة المطلقة ، ولكنه يزودنا بمجموعة من المعلومات عن طبيعة العالم ، والتغيير أساسى فى العلم، ولكن ليس التغيير بدون أدلة، ولقد كان الفيزيائى لورد كيلفين مخطئاً فى تحديد عمر الأرض؛ لأنه اعتمد على درجات التبريد لها، ولكن النشاط الذري- وهو أحد أوجه سخونة الأرض - لم يكن معروفاً فى تلك الأيام.

ويعتمد هجوم الخلقيين أحياناً أخرى على الزعم بأن نظرية التطور لا يمكن تكذيبها على طريقة بوبر ، ولكن، وكما رأينا ، فإن التكذيب وجه واحد من أوجه العلم ، وعلى كل حال فمن الممكن تكذيب نظرية التطور إذا وجدنا الدليل على ذلك . فإذا ثبت مثلا أنه يمكن وراثة الخواص المكتسبة أو إذا وجدت حفريات ثديية فى صخور تسبق

الفقريات ، أو إذا وجد أن "د.ن.ا." الطيور أقرب إلى الديدان منه إلى القطط ، أو أن الأحياء يمكن أن تتغير بسرعة بدون انتقاء ، فإن تأثير أى من هذه الاكتشافات على نظرية التطور سيكون قاتلاً .

ورغم هذا التناقض الأساسى بين العلم والدين فسيكون من الخطأ تصور وجود تدهور جذرى فى الدين فى السنوات القريبة المقبلة ، أو أن العلم كان هو السبب فى هذا التدهور إن حدث . فكثير من العلماء (حوالى ٥٠ ٪) متدينون و ٩٠٪ من أهل الولايات المتحدة لهم إيمان بدين أو بآخر . وعلاوة على ذلك فإن المؤرخ الاجتماعى دافيد مارتن **David Martin** قد أوضح أنه من اللازم النظر إلى أبعد من أرقام حضور صلوات الكنائس ، فلازالت المعتقدات الغيبية تعيش بيننا . ويقول مارتن عن العلمانية فيما يطلق عليه اسم " عصر العلم " :

"إن حضارتنا أبعد ما تكون عن العلمانية ، فهى تتردد بين جزئية مسيحية ، تميل إلى الراحة والثقة ، والإيمان بالقدر والحظ والحكم الأخلاقى مرتبطة ببعضها البعض ، فإذا أضفنا إلى هذه النوعية الأنواع الأخرى من التدين مثل فرويدية أو ماركسية بعض المثقفين؛ لاتضح لنا أنه أيا كانت صعوبات المؤسسة الدينية فلا علاقة لها بأى ضمور فى المقدرة على الإيمان" .

وفى تقدير مارتن أن أعداداً غفيرة من الناس تعتمد فى حياتها على مبدأين: الأول هو قوانين الاحتمالات والقدر والآخر: هو ميزان أخلاقى تعاقب فيه الأعمال الشريرة ، ونحن نعتقد أن أغلبنا مستمر فى اعتقاده بهذا التفسير السحرى لطبيعة العالم .

الفصل الثامن

العلم الأخلاقى والعلم اللا أخلاقى

يعتقد كثير من الناس أن النتائج الاجتماعية والأخلاقية للعلم هى قضايا هامة جداً ، ويوضح هذا أسباب العداء للعلم فى بعض الأوساط ، ولعل أوضح الأمثلة على ذلك، هو القلق العميق الذى تثيره الأسلحة النووية، والهندسة الوراثية؛ مما يبعث أحياناً على التساؤل عما إذا كان على العلماء تحمل المسئولية الكاملة عن أعمالهم . وأحياناً يبدو الأمر، وكأن العلماء يعبثون بالطبيعة ، وأنهم غارقون فى أبحاثهم، مدفوعون بالرغبة الشديدة فى تحقيق اكتشافات إلى درجة أنهم على استعداد لإجراء أية تجارب رغبة فى الحصول على نتائج . وهكذا تنتشر صورة للعلماء تشبههم بالدكتور فرانكشتين ، وتنشر الصحف مراراً وتكراراً قصصاً بعناوين مثيرة تنبه إلى خطورة الهندسة الوراثية ومشروع الجينوم البشرى، ومعها أكليشيه تردد كثيراً عن أن "العلماء يلعبون دور الإله الخالق " . طبعاً يصاحب هذا كله أمل فى أن العلم قد يتمكن – فى يوم من الأيام – من إيجاد حل للمشاكل الصحية الخطيرة مثل السرطان وأمراض القلب، والأمراض الوراثية مثل التليف التكيسى **Cystic fibrosis**.

ولهذا القلق تاريخ قديم، يرتبط بفكرة خطورة المعرفة . وقد عوقب بروميثيوس على أساس اجتلابه لنار المعرفة للعالم ، وعوقب فاوست لرغبته فى معرفة الكثير . وتوضح رواية ميلتون عن "الفردوس المفقود " أن المسألة أكبر، وأعمق من مجرد الفكرة التى ذكرت فى الكتاب المقدس عن شجرة المعرفة التى طرد بسببها الإنسان من الفردوس؛ لأنه أكل ثمرتها التى تجعله يميز بين الخير والشر، فتنادى الحية الشجرة بأنها " أم العلم" . ويقول آدم لكبير الملائكة ، روفائيل، إنه رغم أن تعطشه للمعرفة قد ارتوى جزئياً بما قاله روفائيل عن الخلق ، فإنه لازالت تنتابه بعض الشكوك ، وقد كان موقف روفائيل من هذه الشكوى عطوفاً فقد قال إنه لا يلوم آدم على السؤال ، لكن المهندس العظيم أخفى أسراره وإن علىٍ من يراها أن يبدى فقط الإعجاب بها . ويقول ميلتون على لسان روفائيل أن الرب يُسر بأفكارهم الساذجة ، ويتساءل روفائيل ماذا يهم إذا كانت الشمس أو الأرض هى مركز الكون ؟ ويتوجه روفائيل بالنصيحة مطالباً بالتواضع بحكمة، وعدم التفكير إلا فيما " يهمك ويهم وجودك " . وقد كان الناس يتحدثون أيام فرانسيس بيكون عن أن " المعرفة تتسبب فى الانتفاخ " . بل وهناك من

يزعم بأن المهمة الرئيسية لفرانسيس بيكون، وأهم ما حققه هو إثباته براءة العلم من أن يكون أداة للشيطان .

ويمكن تحليل القضية من ناحيتين : الأولى تتعلق بمسئولية العلماء وواجباتهم التى تختلف عن واجبات غيرهم من المواطنين ، ونحن نعتقد أن واجبات العلماء تنحصر فى وجود إفادة لمواطنيهم من نتائج اكتشافاتهم وأنه، خصوصاً إذا كان لعملهم نتائج اجتماعية ، فإنه يجب عليهم التأكد من صحة استنتاجاتهم . والناحية الثانية ترتبط بالأولى، وهى تتطلب دراسة مدى مساهمة الجهل بارتباط العلم بالتكنولوجيا وطبيعتهما فى الوصول إلى نتائج خاطئة عن دور العلم . ذلك أن تطبيقات العلم ليست بالضرورة مسئولية العلماء ، وعلاوة على ذلك فإن العديد من القضايا الأخلاقية الجديدة، هى فى حقيقة الأمر مشاكل قديمة اخْتُلِف حولَها لارتباطها بعلم جديد غريب على الفهم مثل الهندسة الوراثية .

ولتبرير هذه المقولات ، فإننا سنناقش بعض أوجه صناعة القنبلة الذرية، خصوصاً من وجهة نظر العلماء لأنها ستلقى الضوء على بعض المشاكل الأخلاقية المتعلقة بالموضوع ، وعلاوة على ذلك فإنها قصة أخلاقية . ثم بعد ذلك سنناقش تاريخ وقضية تحسين النسل **Eugenics** لأنها تعبيرعن قصة .. لا أخلاقية !!

فى عام ١٩٣٣ ، نشرت جريدة التايمز مقولة على لسان عالم الطبيعة لورد رازرفورد **Lord Rutherford** يقول بمقتضاها - بعد أن حطّم الذرة - :" إن كل من ينتظر أن يصبح تحطيم الذرات مصدراً للطاقة هو مخرف " .

قرأ المقال فى هذا الوقت عالم مجرى يدعى ليو زيلارد **Leo Szilard**، وكان مقيماً فى فندق إمبريال فى بلومزبرى . وذكره هذا المقال بموضوع ل ه . ج . ويلز **H.G. Wells** نشر عام ١٩١٤ بعنوان " العالم يطلق سراحه " يصف فيه الطاقة الذرية والقنبلة الذرية . وكان زيلارد يثور لزعم المتخصصين بعدم إمكانية شىء ما . وكما قال فيما بعد " إن هذا جعلنى أتساءل - بينما أسير فى شوارع لندن ، وأذكر أننى توقفت عند علامة مرور حمراء فى شارع ساوثهامبتون - عما إذا كان من الممكن إثبات خطأ لورد رازرفورد . وفى هذه اللحظة بالذات وردت بخاطرى فكرة التفاعلات المتسلسلة للنيوترونات ."**Neutron chain reaction**، وكانت هذه نقطة حاسمة فى تاريخ القنبلة الذرية . ومع أن زيلارد لم يكن يعلم فى هذا الوقت كيفية الوصول إلى عنصر يمكنه أن

يولد التفاعل المتسلسل، وأى تجربة تلزم للبدء فيه فإن الفكرة لم تغادر وجدانه أبداً ، فقد اقتنع بأنه فى أحوال معينة، سيصبح من الممكن تنفيذ تفاعل نووى متسلسل ، وبهذه الطريقة يمكن توليد الطاقة بكميات تنفع للصناعة- ويمكنها أيضًا تفجير قنابل ذرية .

لم يحصل زيلارد على أى تأييد عندما أخذ فكرته إلى علماء الطبيعة البريطانيين ، بل وطرده راذرفورد من مكتبه شر طردة . وأخبره عالم آخر، بأنه لن يجد فى إنجلترا من يلتفت إلى مثل هذه الأفكار الخيالية - واقترح عليه الذهاب إلى روسيا ..!!

ولكن زيلارد تمسك بفكرته ، وفى عام ١٩٣٤ تقدم بطلب تسجيل لاختراع التفاعل المتسلسل ، ونظراً لقراءته لروايات ويلز ، فإنه لم يكن يرغب فى إذاعة سر اختراعه خوفًا من أن يستعمله الألمان ، وهكذا غيّر فى أهدافه بطريقة جعلت الأمور تختلط على المسئولين فى إنجلترا . وفى عام ١٩٣٦ وبعد عدة محاولات فاشلة له ولزملائه ، تخلى عن الفكرة .. وعن السرية .

وفى عام ١٩٣٨ أثناء وجوده فى الولايات المتحدة، علم أن عنصر اليورانيوم له خواص قد تنجح فى توليد التفاعل المتسلسل ، وهنا حاول إقناع زملائه من الفيزيائيين بالتوقف عن الحديث عن التفاعل المتسلسل مما قد يمنح الألمان معلومات قيمة يستعملونها فى صناعة قنبلة ذرية ، ولكن عالم الفيزياء الإيطالى أنريكو فيرمى **Enrico Fermi** لم يأخذ الأمر بجدية لأنه كان يظن أن إمكانية التفاعل المتسلسل ما زالت خيالية. أما علماء الطبيعة الآخرين مثل فيلزبور، فلم يقبلوا السرية فى العلم؛ لأنها كانت ضد شفافيته. وكان بور أيضًا مقتنعًا بإمكانية صناعة انفجار ذرى. وتردد فيرمى وزيلارد فى نشر نتائج تجاربهم التى توضح إمكانية التفاعل المتسلسل ، ولكنهم اضطروا للنشر السريع بعد أن نشر مقال فى مجلة "نتشر"**Nature** فى نفس الموضوع .

واتصل زيلارد بأينشتين، أقنعه بأن يكتب خطابه المشهور إلى روزفلت الذى أرسل فى ١٢ أغسطس ١٩٣٢ يقول فيه " سيدى ، إن أبحاثًا حديثة أرسلت لى من فيرمى وزيلارد تجعلنى أعتقد أن عنصر اليورانيوم قد يتحول إلى مصدر هام للطاقة فى المستقبل القريب ، وأن هذه الظاهرة سوف تؤدى إلى صناعة قنابل " ، وطلب أينشتين من الرئيس عمل اتصال مستمر بين الحكومة الأمريكية، ومجموع العلماء الذين يعملون

فى مجال التفاعل المتسلسل فى أمريكا ، وأن تخصص لهم الاعتمادات اللازمة لسرعة الانتهاء من التجارب ، وفى عام ١٩٤٠ تحدث الرئيس روزفلت إلى المؤتمر العلمى الأمريكى فى واشنطن - وكانت ألمانيا قد قامت بغزو بلجيكا وهولندا - وقائلاً لهم "إنه إذا لم يتمكن العلماء فى العالم الحر من صناعة أسلحة للدفاع عن حريتهم ، فإنهم سيفقدونها" وأكد أن العلماء غير مسئولين عما سينتج عن صناعة القنبلة ، وأعطاهم تبرئة (رئاسية) من نتائج أية أسلحة يساعدون فى صناعتها .

وفى نفس الوقت عقدت فى بريطانيا لجنة للنظر فى إمكانية صناعة قنابل التفاعل المسلسل ، وفى عام ١٩٤٣ وصلت هذه اللجنة إلى إمكانية صناعة مثل هذه القنبلة من اليورانيوم . فى ٩ أكتوبر ١٩٤١ ، أخذ التقرير البريطانى إلى روزفلت، مما دفعه إلى البدء فى العملية ، بعقد اجتماعات خاصة بها .

فى هذه الاجتماعات وضعت أسس مستقبل سياسة القنبلة ، ووضعت تحت تصرف الرئيس تماماً ، وكما قال ريتشارد رودس **Richard Rhodes**، الذى أخذت من كتابه "صناعة القنبلة الذرية " كثيراً من المعلومات عن هذه القضية: "من هذه اللحظة كان لأى عالم أن يختار المساهمة أو عدم المساهمة فى بناء القنبلة الذرية (وهذه كانت اختياراته الوحيدة) وكان ثمن القرار، هو تسليم أية سلطة مقبلة بالموضوع لما أصبح فيما بعد دولة مستقلة، بسيادة منفصلة تماما عن الرأى العام، وتحت نفوذ شخص واحد فقط: هو رئيس الجمهورية " . وهكذا اتخذ قرار صناعة القنبلة الذرية بواسطة روزفلت وحده .

وبقى زيلارد فى شيكاغو بينما تمت صناعة القنبلة فى لوس ألاموس بنيوميكسيكو **Los Alamos, New Mexico**. فى مارس عام ١٩٤٥، بدأ زيلارد يشك فى حكمة إجراء تجارب القنبلة الذرية، واستعمالها ، فقد كان واضحاً أن الحرب ضد ألمانيا ستنتهى فى القريب العاجل، ومن هنا بدأ يسائل نفسه عن الفرصة فى الاستمرار فى تطوير صناعة القنبلة، وعما إذا لم تتوقف الحرب مع اليابان، وإمكانية استعمالها هناك .

كان زيلارد يعتقد أنه بالإعداد لتجربة القنبلة الذرية، فإن الولايات المتحدة تسير إلى تحطيم مكانتها التى احتلتها بين دول العالم ، عندما تحصل الدول الأخرى على القنبلة الذرية ، فإن تفوق الولايات المتحدة سيتهور ويبدأ سباقاً خطيراً للتسلح ، وهكذا

فكر زيلارد فى إنشاء هيئة عالمية تتحكم فى القنبلة الذرية بدلا من الولايات المتحدة الأمريكية .

ومات روزفلت فى مايو ١٩٤٧، وقابل جيمس بيرنز **James Byrnes**، وزير خارجية ترومان، زيلارد . وقال بيرنز إن الولايات المتحدة قد صرفت بليونى دولار على القنبلة ، وإن عدم اختبار القنبلة هو فى حقيقة الأمر اختيار غير وارد . وأضاف عاملاً آخر ، وهو إن حيازة القنبلة الذرية سوف تجعل الروس أكثر ليونة وقابلية للآراء المختلفة . وهكذا جربت القنبلة بنجاح فى ١٥ يوليو .

من الممكن اعتبار القنبلة انتصارا للهندسة ، فقد شارك فى صناعتها إلى جانب العلماء العديد من المهندسين . كانت تكنولوجيا مدهشة ولكن من الداخل كانت نموذجاً ضخماً لفكرة زيلارد ليس إلا .

قبل اختبار القنبلة وزع زيلارد على العلماء القائمين بالعمل فى صناعة القنبلة ورقة تقول : " إن الاكتشافات التى لا يعلمها جمهور شعب الولايات المتحدة، قد تؤثر على أسلوب المعيشة فى هذه الدولة فى المستقبل القريب " ، وهاجم فى المذكرة فكرة استعمال القنبلة وقال: " إنه ليس هناك خطر من استعمال مثيلة لها ضد الولايات المتحدة " ، وقال أيضًا " إن الدولة التى سوف تسجل السبق فى استعمال هذه القوى المستخرجة من الطبيعة سوف تتحمل مسئولية فتح الباب أمام فترة من الخراب لا يتصورها العقل ، ونحن الموقعون أدناه نرجو بكل احترام من سيادتكم أن تستعملوا سلطانكم كقائد أعلى فى التأكد من أن الولايات المتحدة لن تستعمل القنبلة الذرية إلا بعد أن ترفض اليابان التسليم بالشروط المعلنة بالتفصيل لتسليمها " .

وقع سبعة وستون عالمًا على العريضة ، ولكنها لم تصل إطلاقًا إلى الرئيس .

كان إدوارد تيلر **Edward Teller** أحد من رفضوا التوقيع ، وكتب لزيلارد يقول: "بادئ ذى بدء فأنا ليس لدى أى أمل فى راحة ضميرى ، فإن الشيء الذى نصنعه مرعب لدرجة أنه لن تنقذ أرواحنا أى كمية من الاحتجاجات أو اللعب بالسياسة".

وألقيت القنبلة الذرية على هيروشيما فى ٦ أغسطس ١٩٤٥ .

وهناك دروس يجب علينا أن نتعلمها من هذه القصة :

أولاً - لا توجد علاقة واضحة بين الأفكار وتطبيقها ، أى بين العلم والتكنولوجيا. لقد كان بناء القنبلة الذرية مسئولية تكنولوجية، وكان تحقيقها مبنيًا على المعرفة

العلمية ، ولم يكن هناك ضمان من نجاح التجربة بالطريقة التى خططت لها ، وكانت المسافة بين النظرية العلمية الأساسية، والتطبيق مسافة هائلة . كانت النظرية مبنية على أسس سليمة (التفاعل المسلسل) ولكن تطبيقها كان انتصاراً تكنولوجياً ضخماً لا علاقة له بالعلم ، فهو لن يقدم لنا تفهما جديدا للعالم المحيط بنا .

ونحن لا نعنى بالتركيز على التكنولوجيا، هنا، التقليل من قيمة وطبيعة العلم ، وقد تتضح هذه المقولة فيما يتعلق بفشل الألمان فى صناعة القنبلة الذرية فقد يكون هايزنبرج هو السبب فى هذا الفشل، فقد قال بعد الحرب: "إن هذا الفشل قد أعفى العلماء الألمان من الاضطرار للتساؤل حول أخلاقيات صناعة القنبلة" . وقد ساعدهم على هذا هتلر نفسه الذى قرر بعد هزيمة ستالينجراد أن لا يستمر فى استثمار ما بقى من الميزانية المحدودة فى صناعة القنبلة وأن يركز على الصواريخ .

ثانياً - إن قرار صناعة القنبلة كان قراراً سياسياً ولم يكن قراراً علمياً ، وقد يكون من المفيد أن نتصور مسيرة التاريخ لو لم يقترح زيلارد على أينشتين كتابة خطابه الشهير لروزفلت، والإجابة على هذا أنه فى أغلب الظن لم تكن القنبلة لتصنع أثناء الحرب ، كذلك لم تكن لتصنع بعد الحرب ، لو لم تكن هناك حاجة إليها* . وقد كتب أوبنهايمر يقول " إن رجل العلم غير مسئول عن قوى الطبيعة ، وإنما مسئوليته هى الكشف عن طريقة عمل هذه القوى، وقوانينها ، وكيف يمكن تسخيرها لخدمة البشرية ، أما تحديد جدوى صناعة قنبلة ذرية فلا يمكن أن يكون مسئولية العالم ، فهذه مسئولية الشعب الأمريكى و ممثليهم المختارين " .

ويمثل تصرف زيلارد درساً ثالثاً : فأحد أهم الواجبات المستخرجة من هذه القصة هى وجوب الشفافية ، فقد كان من الواجب بعد الحرب إيضاح نتائج هذا الاكتشاف العلمى . نعم لقد أكد زيلارد على أهمية السرية قبل الحرب ، ولكن من الواضح أنه لم يكن من الممكن منع إذاعة هذه المعرفة تماماً . فبشكل عام فإن مثل هذه الاكتشافات ستذاع، إن عاجلاً أو آجلاً ،

* لا يتفق هذا التوقع مع ما حدث بالفعل، فرغم انتهاء الحرب الباردة مازال البنتاجون يطور أسلحته (المترجم) .

وسوف يعرفها الآخرون . ولقد كان الغرض من السرية هو حماية الأمن القومي، ولكن بشكل عام، فإن إذاعة النتائج المختلفة للقنبلة كان من واجبات العلماء الأساسية .

تبقى نقطة أخرى لابد من ملاحظتها وهى تدل على الاستعداد العام لظلم العلم : إن من قتل فى هيروشيما من القنبلة الذرية وإشعاعاتها يبلغ حوالى ٢٠٠ ألف شخص فى حين مات ١٠٠ ألف شخص فى طوكيو قبل ذلك فى عام ١٩٤٥ ومثلهم فى درسدن، و ١٠٠ مليون شخص فى حروب فى هذا القرن ، نصفهم (٥٠ مليون) برصاص المسدسات والبنادق والقنابل العادية . ومات النصف الآخر فى معسكرات اعتقال وفى مجاعات صنعها الإنسان ولا يجرؤ أحد على ربط هذه الجرائم بالعلم . وبما أن العلماء مصدر للمعرفة فعليهم كما ذكرنا الإبلاغ عن النتائج المختلفة لهذه المعرفة ، أما اتخاذ قرار معين أو قرار آخر فهو واجب سياسى يُسأل عنه المسئولون .

ولكن إذا كنا لا نلوم العلماء على إساءة تطبيق الوسائل العلمية ، فهل نشكرهم على حسن الاستعمال ؟ والإجابة على هذا فى نظرنا هى أن المعرفة فى حد ذاتها شيء جيد . فكل معرفة وتفهم لما حولنا هو شيء جميل وإيجابي، ويجب شكر العلم والعلماء عليه ، خصوصًا لو أدت هذه التطبيقات إلى إيجابيات مثل صناعة الأنسولين أو توليد الطاقة .

ولكن ، هل كل المعرفة جميلة ومحايدة بهذا المعنى ؟ إن قصة العمل فى بحوث تحسين النسل **Eugenics** تثير بعض الأسئلة الصعبة :

فى عام ١٨٨٣ قدم فرانسيس جالتون (قريب داروين) كلمة **Eugenics** على أنها تعنى " تحسين النسل "، وكان مصدرها الإغريقى يعنى " أحسن منذ الولادة " أو "نبيل بالوراثة " ، وعرف هذا البحث (بحث تحسين النسل) بأنه "علم تحسين السلالة البشرية بإعطاء السلالات الأفضل، أو أنواع الدماء المميزة فرصة أفضل للسيادة " .

كان جالتون يعتقد أن العلم معادل للتقدم وغير قابل للفصل عنه ، وأن البشر قابلين للتحسن ، فإذا كان مولدو النباتات يحسِّنون سلالات النباتات ، أليس من الممكن إنتاج أنواع متميزة من البشر باختيار الأزواج المناسبة خلال أجيال قليلة ؟ كان الفرض العلمى خلف هذا التساؤل ، هو أن أغلب الخواص البشرية موروثة .

كانت وجهة نظر جالتون مستمدة من إمكان تخطيط الانتقاء الطبيعى والتطور . يقول جالتون: " إن العمليات التطويرية هى فى حالة تغير مستمر ، بعضها لما هو جيد

والآخر للعكس ، وإن واجبنا هو التدخل عند اللزوم بتشجيع التغيرات الجيدة ، وإحباط التغيرات السيئة أو الحد منها " . ولم تكن التغيرات البيولوجية ، هى فقط الموروثة فى رأى جالتون ، بل كان التشرد، وضعف العقل، والتخلف الذهنى والجنون أيضًا موروثين . بل إن داروين نفسه كان ، حسب كلام والاس ، متشائمًا بشأن مستقبل البشرية ، فقد كان يظن أن هؤلاء الذين سينجحون فى السبق نحو الثراء، ليسوا هم بالطبيعة أفضل الناس أو أذكاهم . وكذلك فإن تناسل الطبقات الجاهلة أكثر من تناسل الطبقات المتعلمة .

وقد أيد كارل بيرسون ، عالم الإحصاء المشهور من جامعة لندن ، هذه الأقوال ، كذلك أيّدها بعض الفابيين* **Fabians** أمثال برنارد شو، وبعض علماء النفس مثل هافلوك إيليس **Havelock Ellis**.

تأثر بهذه الأفكار أيضًا أمريكى يدعى شارلز دافنبورت **Charles Davenport**، وفى عام ١٩٠٤ أقنع دافنبورت مؤسسة كارنيجى **Carnegie Foundation** بإنشاء معامل (كولد سبرينج) لدراسة التطور البشرى ، وزعم دافنبورت فى دراساته للسلالات البشرية، أن بعض الأجناس ضعيفة العقل بطبيعتها، وأن الأجناس تختلف عن بعضها البعض : فالزنوج متخلفون بيولوجيا ، أما البولنديون فاعتبرهم مستقلين ومعتمدين على الذات وإن كانوا قبليين ، والإيطاليين لديهم ميول للعنف الشخصى . وقد توقع للأمريكى - مع ورود دفعات المهجرين - أن يكون أكثر سُمرة، أقل حجمًا، متقلبًا، مستعداً لارتكاب الجرائم، والخطف، والاعتداء، والاغتصاب وممارسة السلوكيات الجنسية المنحطة . وكان يشجع تحجيم الأضرار بتحسين النسل بمنع قبول المهاجرين، لكى يحد من ضرر تلوث العناصر الوراثية - التى كان يطلق عليها اسم "**germ-plasm**" - من الخارج، والتعامل مع العوامل السيئة فى الداخل بمحاولة منع من يعتبرهم سيئين تناسليًا .

كان دافنبورت يتبع فى الحقيقة سياسة تتبع مقولة انجليزية عمرها ٣٠٠ عام ، تقول إنه ينبغى على السيد أن يهتم بتوجيه نشاطه التناسلى كما يهتم بجياده ، حيث

* أعضاء جمعية كانت تعتقد بإمكان تحقيق التغيير للاشتراكية بدون عنف (المترجم).

يتخذ من أجملها مصدراً للسلالة . أى أن التزاوج الإنسانى يصبح أكثر قيمة ودافعاً للتقدم، إذا عومل مثل التزاوج بين الجياد.

كان أحد نتائج انتشار تنظيم التناسل هو استعمال التعقيم . ويقدر أنه بين عامى ١٩٠٧ و ١٩٢٨ عقم حوالى ٩٠٠٠ شخص فى الولايات المتحدة باعتبارهم ضعاف العقول. وفى قضية مشهورة عام ١٩٢٧، حكم القاضى أوليفر وندل هولمز **Oliver Windel Holmes** بصحة التعقيم بوسائله المختلفة بما فيها قطع قناة فالوب ، وقال مقولة شهيرة هى إنه:" يكفى ثلاثة أجيال من المعتوهين " .

فى عام ١٩٣٠ بدأ هكسلى **Huxley** وهالدين **Haldane** و هوجبن **Hogben** و جينينج **Jenning** وغيرهم من البيولوجيين، ثورة ضد ادعاءات جماعات تحسين النسل ، ولكن هذه الثورة قد جاءت متأخرة ،فقد وصلت العملية إلى أرجاء مختلفة من أوروبا، فكما قال بنو مولر هيل **Benno Muller-Hill** فى كتابه :العلم القاتل **Murderous Science**:" إن أيديولوجية الاشتراكية الوطنية (الفاشية) بسيطة جداً ، فقد ادعوا أن الجنس البشرى يختلف بعضه عن بعض، بأن ما يجعل اليهودى يهودى والغجرى غجري، وعدو المجتمع عدواً للمجتمع، والمختل عقلياً مختلاً عقلياً هو ما يجرى فى دمائهم (أى فى جيناتهم) . ومن الصعب إنكار أن هذا المفهوم قد نتج عن حركة تحسين النسل" .

وفى عام ١٩٣٣ أصدر مجلس وزراء هتلر "قانون التعقيم لتحسين النسل " ، وهو يجبر أى مصاب بأى مرض وراثى على قبول التعقيم .

قد يكون موقف العلماء الذين دافعوا عن تحسين النسل موقفاً شريفاً بالنسبة للعلم ، فقد ادعوا الجهل بنتائج دفاعهم هذا ، ولكنهم فى حقيقة الأمر كانوا مقصرين فى شرح إمكانية خطأ نظرياتهم للجمهور ، وعلى العلماء واجب دراسة كل النتائج الاجتماعية لأعمالهم لزيادة التأكد من صحة نظرياتهم* .

وليس للعلماء اتخاذ قرارات أخلاقية وحدهم ، فلا حق لهم فى ذلك وليست لديهم المقدرة عليه.

* وليس من الممكن استبعاد دور الطبقات الحاكمة من المسئولية فى هذه القضية (المترجم) .

وستواجه العلماء مشاكل اجتماعية وأخلاقية فيما يتعلق بالطاقة الذرية وبالبيئة، وبالتجارب الإكلينيكية وإجراء تجارب على الأجنة ، وعليهم فى هذه المجالات مسئولية تتجاوز مسئولية غيرهم من المواطنين؛ إذ عليهم إفادة الجمهور بأمانة بتفاصيل ما يعلمون .

ولهؤلاء الذين يشكون فى مقدرة الجمهور على اتخاذ القرار السليم ،نورد مقولة توماس جيفرسون "أنا لا أعلم مصدراً سليماً للعدل، إلا الناس أنفسهم . فإذا كنا نظن أنهم غير عارفين ببواطن الأمور فعلينا أن نوضح لهم الأمور" .

وعلينا أن نتذكر مقولة الشاعر الفرنسى بول فاليرى **Paul Valery**: " إننا ندخل المستقبل من مؤخرته ، فخيال اليوم هو تكنولوجيا الغد" .

الفصل التاسع

العلم والجمهور

إذا كان العلم غير طبيعى ويؤدى إلى سوء فهم من الجمهور بل وأحيانا بعض العداء له ، فما الذى يمكن عمله ؟ ترجع أهمية السؤال، إلى أن العلم هو أفضل الطرق لتفهم العالم ، فقد حقق توحيد قوانين الطبيعة وصناعة كيماويات جديدة أهدافًا مثيرة . ولدينا من الأدلة ما يقنعنا بأن الإنجازات المقبلة فى ميادين البيولوجيا سوف تكون لها نفس الإعجاز . ويبقى مع ذلك سوء الظن – رغم أن المجتمع العلمى قد أصبح الآن معتاداً على محاولة شرح مجالات عمله للجمهور – بعد أن تخلى العلماء عن فكرة " أن تبسيط العلوم عمليه مثيرة للريبة " . إن الأمل المنشود – طبعا – هو أن تفهم الجمهور للعلم، سيؤدى إلى تفهم أكثر ومقدرة أصح على اتخاذ القرار فى مسائل مثل البيئة، والهندسة الوراثية والقوى النووية وغيرها، من المواضيع الهامة . وهناك أيضًا إحساس بأن تفهم الجمهور للعلم سوف يجعله محبًا له ، ولكن محاولة نشر العلم فشلت فى تأكيد خاصيتين هامتين له : الأولى هى ما لا يستطيعه العلم ، أى المشاكل التى لن يستطيع العلم حلها ، والثانية هى طبيعة العلم غير الطبيعية .

وعندما يتحدث فلسلاف هافيل (الذى جاء ذكره فى المقدمة) عن زعم العلم بأنه الحكم الوحيد القانونى لكل الحقائق ، فإنه يضر بالعلم والحقيقة معًا . فقد نسى مقولة تولستوى بأن العلم لا يحدد لنا أسلوب معيشتنا ، وأنه لا يساهم مساهمة فعالة فى المشاكل الأخلاقية ، فهذه هى مهمة السياسيين والمحامين والفلاسفة، وفى النهاية المجتمع بأكمله ، ولابد من أن نذكر هافيل وأمثاله بأن المعرفة تختلف عن التطبيق ، وأن لوم العلم بسبب القنبلة الذرية أو التلوث الصناعى يمثل فشلاً فى تفهم طبيعة اتخاذ القرارات التى تكون أساسًا قرارات سياسية واجتماعية ولا تتعلق فقط بالاكتشافات العلمية، وعلى هذا فإن لوم العلم قد يكون مريحًا، ولكنه إضاعة للجهد فيما لا طائل وراءه.

صحيح أن العلم قد يكون مسئولاً عن بعض الإلحاد ، ولكن الكثير من العلماء يملؤهم الإيمان، كما أن المقدرة على الإيمان بالغيبيات مازالت كبيرة عند كثير من الناس . ويكفى لذلك متابعة ذلك الولع بالتنجيم. وقد تكون المعرفة العلمية غير مريحة

ومقلقة، ولكن هذا القلق أفضل من الجهل . وإذا لم يكن باستطاعة العلم أن يعلمنا كيف نعيش فإنه قادر على تحقيق أهداف محددة . فيمكن للعلم ، إذا أراد المجتمع، أن يعالج كل الأمراض الوراثية ، أما إذا لم يرد المجتمع فإنه يمكن منع هذا مثلما يمنع موت الرحمة **Euthanasia**. وعلى المجتمع ككل اتخاذ مثل هذه القرارات، ومن العبث - طبعًا - ترك طريقة استعمال العلم فى أيدى العلماء، أو أى مجموعة أخرى من المتخصصين .

كان دوستويفسكى يخاف قدرة العلم على التنبؤ بالمستقبل ، ومن هنا فلن يبقى لنا إلا اكتشاف هذه القوانين، ويصبح الإنسان غير مسئول عن أعماله يقول: " سوف تصبح الحياة سهلة جدًا حينئذ. وسنسجل كل الأعمال الإنسانية فيما يشبه جداول اللوغاريتمات ، وستحتوى هذه الجداول على حسابات دقيقة للتنبؤ التفصيلى بالمستقبل، وعلى هذا فسنفقد روح المغامرة ولن يبقى مكان للعمل الإرادى " .

ولا يوجد أى أساس لهذا الهاجس المخيف ، فالعلم يحاول أن يتفهم كيف تعمل القوى الطبيعية محاولاً تفسيرها بعدد محدود من القوانين . ولكن الظواهر التى نحاول أن نفسرها هى فى حقيقتها أكبر تعقيدًا من القوانين نفسها . فقوانين نيوتن للحركة بسيطة جدًا إذا قورنت بأنواع الحركة التى تفسرها ، ومن المهم أن نفهم أن معرفة القوانين لا يعنى أننا نستطيع أن نصف حركة منظومة معقدة . فمن الممكن مثلا كتابة المعادلات التى تتحكم فى حركة ثلاثة أجسام يجذب بعضها البعض بقوة الجاذبية، ولكن حل هذه المعادلات بحيث نصف حركتها تفصيلاً - هو عملية فى منتهى الصعوبة، ولم تتحقق بعد .

وكمثال آخر ، فإن التنبؤ بحالة الجو هو عملية فى منتهى الصعوبة ، فالمنظومة معقدة جدًا، والنماذج لا تعطى أكثر من " توقعات منتظرة "، ويحتاج الأمر إلى مزيد من البحوث الأساسية، ولابد من التعامل بحيطة مع التنبؤات التفصيلية .

وتتضح الصعوبة فى حسابات المنظمات المعقدة مثل التنبؤات الجوية من الدراسة الحديثة عن (الشواش) **Chaos**. والفكرة الأساسية فى هذه الدراسات، هى أن بعض المنظومات حساسة لأى تداخلات صغيرة . فمثلاً حركة جناح فراشة فى حديقة فى إنجلترا قد تؤدى إلى زوابع فى مكان بعيد جدًا .

وحتى فى الأحوال التى نعرف فيها كافة العوامل ، فإننا لا نستطيع اتخاذ قرار علمي منطقى لتحديد أى من العوامل سيتدخل . فمن السهل مثلاً على مجموعة من الناس أن تتفق على طريقة لاختيار فرد من فردين؛ إذ يمكن التصويت واختيار من يحوز على أغلبية الأصوات . ولكن كيف تكون الأمور إذا كان أمامنا ثلاث إمكانيات أو أكثر :

فلنفرض أن لدينا أحد عشر شخصاً عليهم أن يختاروا ترتيب العناصر ا ، ب ، ج ، . فلنفرض أن أربعة منهم فضلوا " ا ب ج " ، وأن خمسة اختاروا " ب ج ا " ، وأن اثنين اختاروا " ج ا ب " . يتضح من هذه الصورة أن " ا" يسبق " ب " (٦ ضد ٥) ، " ب " يسبق " ج" (٩ ضد ٢) و " ج " يسبق " ا " (٧ ضد ٤) وهكذا فإن القرار سيكون أن يسبق " ا ب " ، ويسبق " ب ج " ، ويسبق " ج ا " أى أن النتيجة ستحتوى تناقضاً لا يمكن قبوله .

وبشكل عام، فإن هذه الظاهرة تسمى: " نظرية أرو للاستحالة **Arrow's Impossibility Theorem**" فى الاقتصاد وهى التى تقول بأنه لا توجد طريقة عقلانية لتقسيم مصادر الدخل بين أناس لهم مطالب متناقضة ، ولهذا طبعا نتائج هامة : فهى تعنى أنه حتى إذا كانت لدينا كل المعلومات اللازمة فإننا لا نستطيع حل مثل هذه المشكلة الهامة ، وهكذا ، فبينما يستطيع العلم تحديد المشاكل فيما يتعلق بحل المشاكل الصحية مثلاً ، فلن يوجد حل واحد لتقسيم هذه الميزانيات اللازمة، ولابد من إجراء بعض التنازلات من جانب كافة الأطراف .

وكذلك فيما يتعلق بالمشاكل الأخلاقية والسياسية، فليست هناك طريقة للحصول على المجتمع المثالى ، وكمثال فإن الفيلسوف إزايا برلين **Isaiah Berlin** يوضح هذا بالنسبة للحرية المثالية :

" قد تقتل حرية ما حرية أخرى ، قد تمنع إحدى الحريات حرية أخرى ،قد تخلق إحدى الحريات ظروفاً لا تشجع غيرها من الحريات ، قد تكون حرية الفرد أو حرية مجموعة ما متناقضة مع حرية مجموعة أخرى .. ولكن – ورغم كل هذا – فهناك قضية حادة هى شدة الحاجة لإشباع احتياجات أخرى مثل: العدل والسعادة والحب، وتحقيق المقدرة على خلق أشياء جديدة وتجارب وأفكار، واكتشاف الحقيقة " .

ولابد لنا من مقاومة فكرة أن العلم سيحل كافة المشاكل . قد يحدث هذا فى المستقبل، ولكن تفهمنا الحالى للسلوك البشرى وللمجتمع ككل محدود، لدرجة تجعله أقل حتى من علم بدائى . ويجب أن تذكرنا الماركسية بمدى خطورة ادعاءات إخضاع العلوم الاجتماعية للمنطق العلمى وكذلك فإن التنبؤات الاقتصادية لا يمكن الاعتماد عليها . وكل هذا يتسبب فى تشكيل مشكلة حقيقية . فكما قال عالم الاقتصاد روبرت هيلبرنير Robert Heilbroner: " إن النفس البشرية يمكنها تحمل التنبؤ بمستقبل تعس وشقى، ولكنها لا تستطيع تحمل فكرة أنه لا يمكن التنبؤ بالمستقبل " .

ويظن بعض الناس أن العلماء ، كما تقدمهم وسائل الإعلام ، يعلمون كل شىء عن العلم . فالعالم المتخصص فى علم الأحياء مثلا مفروض فيه أن يكون على علم جيد بعلم الطبيعة ، وهكذا. والحقيقة أن العلم شىء فى منتهى الصعوبة حتى بالنسبة للعلماء ، وقد لا يعرف عالم الفيزياء أى شىء عن مبادئ بيولوجيا الخلية . كذلك فإن علماء الأحياء لا يعلمون شيئًا عن علم الطبيعة. بل وحتى العاملون فى الرياضة، يحتاجون للعمل لشهور طويلة لتفهم العمل فى ميادين أخرى من الرياضة . ولكن ما يجعل العلماء مختلفين هو ثقتهم فى أنهم لو أعطوا الوقت فإن فى مقدورهم تفهم أغلب أنواع العلم الأخرى . أما غير العلماء فلا مقدرة لهم على مثل هذا التفهم . كمثال فإن ٥٪ فقط من الأمريكيين، وجد أنهم قادرون على تفهم مبادئ العلوم – مع أن نصف الميزانيات المقدمة للكونجرس تتعلق بالعلم أو التكنولوجيا .

ليست هناك وسيلة سهلة لتفهم العلم، خصوصًا وأنه لا يوجد أسلوب واحد للمنهج العلمي، وقد تكون الطريقة الوحيدة لتفهم العلم هى بممارسة البحث العلمى ، لكن من الواضح أنها لن تكون طريقة ناجحة لتحقيق التفهم العام للعلم . وقد يكون اعتراف معلمى العلوم بطبيعة العلم غير الطبيعية وسيلة لتحقيق ذلك . فبدلاً من تدريس العلم كموضوع متفرد صعب قد يكون من المفيد مقارنته بالإدراك العام Common sense (الفصل الأول) فيجب أن يفهم الدارسون الصغار اختلاف الفكر العلمي، وكيف كانت أفكار أرسطو أقرب إلى الإدراك العام بمقارنتها بأفكار جاليليو ونيوتن .

وتتجاهل أغلب مناهج تدريس العلوم الحديثة الأشخاص ، وتتجاهل أيضًا طرق تقدم العلم . فكثير مما يتعلمه الطلبة فى علم الأحياء فى المدرسة، وحتى فى الجامعات، يشابه تعليم تصريف الأفعال فى اللغات أى من خلال الحفظ . وقد يكون تدريس الإبداع فى العلم مع التركيز على الشجاعة العقلية أكبر قيمة من تدريس العلم نفسه .

سيبقى العلم جزءاً من ثقافتنا سواء أحببناه أو كرهناه ، وسوف تتأثر آراء أغلب الناس بالأفكار العلمية : إن الأرض تدور حول الشمس ، وإن الأسباب الوراثية تتسبب فى المرض ، وإن الإشعاع الذرى قد يكون خطراً ، حتى إذا لم يفهموا الأساس العلمى لهذه الأفكار؛ إذ إن تفهم آليات وأسباب الأفكار العلمية قد يكون عملية صعبة ، ومن العجب أن بعض الأفكار التى انتشرت عن (الشواش) وعن ميكانيكيات الكم، قد استعملت كعمليات سحر فى بعض أعمال الخيال العلمى مثل رواية أيان ماكيوين **Ian McEwan** "طفل فى الزمان **A Child in Time**" ونحن نحتاج إلى طرق جديدة لكى نعرّف الناس بالعلم؛ ولكى نجعله أكثر إثارة دون أن نحوله إلى سحر وخرافة .

سيلعب العلم دوراً مركزياً فى حياتنا . سوف نلجأ للعلم والتكنولوجيا للتخلص من الفوضى التى نعيشها الآن ، هذه الفوضى التى تتعلق بمشاكل البيئة والتضخم السكانى . طبعًا ستوجد أحيانا حلول مستقلة عن العلم، ولكن العلم يستطيع أن يساهم مساهمة فعالة .

وفى النهاية يجب علينا أن نتذكر أصل العلم فى اليونان ، ورغم أننا لا نفهم لماذا ظهرت أصوله هناك، إلا أننا نعرف أن أهل اليونان كانوا يحترمون النقاش الحر الناقد – وهى أهم أسس العلم . ينبغى علينا أن نتذكر أنه رغم ازدهار العلم الآن فإنه قد يذبل سريعا، وعلينا فقط أن نتذكر قصة ليسنكو وخرافاته، التى أدى تأييد السلطات السوفيتية لها، إلى تحطم علم الوراثة عند السوفييت . وعلى هؤلاء الذين لا يحبون أفكار العلم، ويظنون أن لها تأثيراً ضاراً على الحياة الروحية عليهم، أن يتذكروا أن رفض العلم، وقبول الجمود الفكرى والجهل لا تؤدى فقط إلى ذبول العلم بل ويؤدى أيضاً إلى تهديد الديمقراطية نفسها . فالعلم هو أحد أجمل وأعظم إنجازات البشرية، وينبغى – للحفاظ عليه – إطلاق السراح للنقاش الحر الناقد بدون تدخل سياسى ، وهو شىء هام اليوم، كما كان هاما أيام أيونيا .

المحتويات

المشروع القومى للترجمة

المشروع القومى للترجمة مشروع تنمية ثقافية بالدرجة الأولى ، ينطلق من الإيجابيات التى حققتها مشروعات الترجمة التى سبقته فى مصر والعالم العربى ويسعى إلى الإضافة بما يفتح الأفق على وعود المستقبل، معتمداً المبادئ التالية :

١- الخروج من أسر المركزية الأوروبية وهيمنة اللغتين الإنجليزية والفرنسية .

٢- التوازن بين المعارف الإنسانية فى المجالات العلمية والفنية والفكرية والإبداعية .

٣- الانحياز إلى كل ما يؤسس لأفكار التقدم وحضور العلم وإشاعة العقلانية والتشجيع على التجريب .

٤- ترجمة الأصول المعرفية التى أصبحت أقرب إلى الإطار المرجعى فى الثقافة الإنسانية المعاصرة، جنباً إلى جنب المنجزات الجديدة التى تضع القارئ فى القلب من حركة الإبداع والفكر العالميين .

٥- العمل على إعداد جيل جديد من المترجمين المتخصصين عن طريق ورش العمل بالتنسيق مع لجنة الترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة .

٦- الاستعانة بكل الخبرات العربية وتنسيق الجهود مع المؤسسات المعنية بالترجمة .

المشروع القومى للترجمة

١ – اللغة العليا (طبعة ثانية)	جون كوين	ت : أحمد درويش
٢ – الوثنية والإسلام	ك. مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣ – التراث المسروق	جورج جيمس	ت : شوقى جلال
٤ – كيف تتم كتابة السيناريو	انجا كاريتنكوفا	ت : أحمد الحضرى
٥ – ثريا فى غيبوبة	إسماعيل فصيح	ت : محمد علاء الدين منصور
٦ – اتجاهات البحث اللسانى	ميلكا إفيتش	ت : سعد مصلوح / وفاء كامل فايد
٧ – العلوم الإنسانية والفلسفة	لوسيان غولدمان	ت : يوسف الأنطكى
٨ – مشعلو الحرائق	ماكس فريش	ت : مصطفى ماهر
٩ – التغيرات البيئية	أندرو س. جودى	ت : محمود محمد عاشور
١٠ – خطاب الحكاية	جيرار جينيت	ت : محمد معتصم وعبد الجليل الأزدى وعمر حلى
١١ – مختارات	فيسوافا شيمبوريسكا	ت : هناء عبد الفتاح
١٢ – طريق الحرير	ديفيد براونيستون وايرين فرانك	ت : أحمد محمود
١٣ – ديانة الساميين	روبرتسن سميث	ت : عبد الوهاب علوب
١٤ – التحليل النفسى والأدب	جان بيلمان نويل	ت : حسن المودن
١٥ – الحركات الفنية	إدوارد لويس سميث	ت : أشرف رفيق عفيفى
١٦ – أثينة السوداء	مارتن برنال	ت : بإشراف / أحمد عتمان
١٧ – مختارات	فيليب لاركين	ت : محمد مصطفى بدوى
١٨ – الشعر النسائى فى أمريكا اللاتينية	مختارات	ت : طلعت شاهين
١٩ – الأعمال الشعرية الكاملة	چورج سفيريس	ت : نعيم عطية
٢٠ – قصة العلم	ج. ج. كراوثر	ت: يمنى طريف الخولى / بدوى عبد الفتاح
٢١ – خوخة وألف خوخة	صمد بهرنجى	ت : ماجدة العنانى
٢٢ – مذكرات رحالة عن المصريين	جون أنتيس	ت : سيد أحمد على الناصرى
٢٣ – تجلى الجميل	هانز جيورج جادامر	ت : سعيد توفيق
٢٤ – ظلال المستقبل	باتريك بارندر	ت : بكر عباس
٢٥ – مثنوى	مولانا جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦ – دين مصر العام	محمد حسين هيكل	ت : أحمد محمد حسين هيكل
٢٧ – التنوع البشرى الخلاق	مقالات	ت : نخبة
٢٨ – رسالة فى التسامح	جون لوك	ت : منى أبو سنه
٢٩ – الموت والوجود	جيمس ب. كارس	ت : بدر الديب
٣٠ – الوثنية والإسلام (ط٢)	ك. مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣١ – مصادر دراسة التاريخ الإسلامى	جان سوفاجيه – كلود كاين	ت : عبد الستار الحلوجى / عبد الوهاب علوب
٣٢ – الانقراض	ديفيد روس	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٣٣ – التاريخ الاقتصادى لإفريقيا الغربية	أ. ج. هوبكنز	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣٤ – الرواية العربية	روجر آلن	ت : حصة إبراهيم المنيف
٣٥ – الأسطورة والحداثة	بول . ب .. ديكسون	ت : خليل كلفت

٣٦ – نظريات السرد الحديثة	والاس مارتن	ت : حياة جاسم محمد
٣٧ – واحة سيوة وموسيقاها	بريجيت شيفر	ت : جمال عبد الرحيم
٣٨ – نقد الحداثة	آلن تورين	ت : أنور مغيث
٣٩ – الإغريق والحسد	بيتر والكوت	ت : منيرة كروان
٤٠ – قصائد حب	آن سكستون	ت : محمد عيد إبراهيم
٤١ – ما بعد المركزية الأوربية	بيتر جران	ت : عاطف أحمد / إبراهيم فتحى / محمود ماجد
٤٢ – عالم ماك	بنجامين باربر	ت : أحمد محمود
٤٣ – اللهب المزدوج	أوكتافيو باث	ت : المهدى أخريف
٤٤ – بعد عدة أصياف	ألدوس هكسلى	ت : مارلين تادرس
٤٥ – التراث المغدور	روبرت ج دنيا – جون ف أ فاين	ت : أحمد محمود
٤٦ – عشرون قصيدة حب	بابلو نيرودا	ت : محمود السيد على
٤٧ – تاريخ النقد الأدبى الحديث (١)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٤٨ – حضارة مصر الفرعونية	فرانسوا دوما	ت : ماهر جويجاتى
٤٩ – الإسلام فى البلقان	هـ . ت . نوريس	ت : عبد الوهاب علوب
٥٠ – ألف ليلة وليلة أو القول الأسير	جمال الدين بن الشيخ	ت : محمد برادة وعثمانى الميلود ويوسف الأنطكى
٥١ – مسار الرواية الإسبانو أمريكية	داريو بيانويبا وخ. م بينياليستى	ت : محمد أبو العطا
٥٢ – العلاج النفسى التدعيمى	بيتر . ن . نوفاليس وستيفن . ج . روجسيفيتز وروجر بيل	ت : لطفى فطيم وعادل دمرداش
٥٣ – الدراما والتعليم	أ . ف . ألنجتون	ت : مرسى سعد الدين
٥٤ – المفهوم الإغريقى للمسرح	ج . مايكل والتون	ت : محسن مصيلحى
٥٥ – ما وراء العلم	چون بولكنجهوم	ت : على يوسف على
٥٦ – الأعمال الشعرية الكاملة (١)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود على مكى
٥٧ – الأعمال الشعرية الكاملة (٢)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود السيد ، ماهر البطوطى
٥٨ – مسرحيتان	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمد أبو العطا
٥٩ – المحبرة	كارلوس مونييث	ت : السيد السيد سهيم
٦٠ – التصميم والشكل	جوهانز ايتين	ت : صبرى محمد عبد الغنى
٦١ – موسوعة علم الإنسان	شارلوت سيمور – سميث	مراجعة وإشراف : محمد الجوهرى
٦٢ – لذّة النّص	رولان بارت	ت : محمد خير البقاعى .
٦٣ – تاريخ النقد الأدبى الحديث (٢)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٦٤ – برتراند راسل (سيرة حياة)	آلان وود	ت : رمسيس عوض .
٦٥ – فى مدح الكسل ومقالات أخرى	برتراند راسل	ت : رمسيس عوض .
٦٦ – خمس مسرحيات أندلسية	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٦٧ – مختارات	فرناندو بيسوا	ت : المهدى أخريف
٦٨ – نتاشا العجوز وقصص أخرى	فالنتين راسبوتين	ت : أشرف الصباغ
٦٩ – العالم الإسلامى فى أوائل القرن العشرين	عبد الرشيد إبراهيم	ت : أحمد فؤاد متولى وهويدا محمد فهمى
٧٠ – ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية	أوخينيو تشانج رودريجت	ت : عبد الحميد غلاب وأحمد حشاد
٧١ – السيدة لا تصلح إلا للرمى	داريو فو	ت : حسين محمود

٧٢ – السياسى العجوز	ت . س . إليوت	ت : فؤاد مجلى
٧٣ – نقد استجابة القارئ	چين . ب . توميكنز	ت : حسن ناظم وعلى حاكم
٧٤ – صلاح الدين والمماليك فى مصر	ل . ا . سيمينوڤا	ت : حسن بيومى
٧٥ – فن التراجم والسير الذاتية	أندريه موروا	ت : أحمد درويش
٧٦ – چاك لاكان وإغواء التحليل النفسى	مجموعة من الكتاب	ت : عبد المقصود عبد الكريم
٧٧ – تاريخ النقد الأدبى الحديث ج ٣	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٧٨ – العولمة : النظرية الاجتماعية والثقافة الكونية	رونالد روبرتسون	ت : أحمد محمود ونورا أمين
٧٩ – شعرية التأليف	بوريس أوسبنسكى	ت : سعيد الغانمى وناصر حلاوى
٨٠ – بوشكين عند «نافورة الدموع»	ألكسندر بوشكين	ت : مكارم الغمرى
٨١ – الجماعات المتخيلة	بندكت أندرسن	ت : محمد طارق الشرقاوى
٨٢ – مسرح ميجيل	ميجيل دى أونامونو	ت : محمود السيد على
٨٣ – مختارات	غوتفريد بن	ت : خالد المعالى
٨٤ – موسوعة الأدب والنقد	مجموعة من الكتاب	ت : عبد الحميد شيحة
٨٥ – منصور الحلاج (مسرحية)	صلاح زكى أقطاى	ت : عبد الرازق بركات
٨٦ – طول الليل	جمال مير صادقى	ت : أحمد فتحى يوسف شتا
٨٧ – نون والقلم	جلال آل أحمد	ت : ماجدة العنانى
٨٨ – الابتلاء بالتغرب	جلال آل أحمد	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٨٩ – الطريق الثالث	أنتونى جيدنز	ت : أحمد زايد ومحمد محيى الدين
٩٠ – وسم السيف (قصص)	نخبة من كُتاب أمريكا اللاتينية	ت : محمد إبراهيم مبروك
٩١ – المسرح والتجريب بين النظرية والتطبيق	باربر الاسوستكا	ت : محمد هناء عبد الفتاح
٩٢ – أساليب ومضامين المسرح الإسبانوأمريكى المعاصر	كارلوس ميجل	ت : نادية جمال الدين
٩٣ – محدثات العولمة	مايك فيذرستون وسكوت لاش	ت : عبد الوهاب علوب
٩٤ – الحب الأول والصحبة	صمويل بيكيت	ت : فوزية العشماوى
٩٥ – مختارات من المسرح الإسبانى	أنطونيو بويرو باييخو	ت : سرى محمد محمد عبد اللطيف
٩٦ – ثلاث زنبقات ووردة	قصص مختارة	ت : إدوار الخراط
٩٧ – هوية فرنسا (مج ١)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
٩٨ – الهم الإنسانى والابتزاز الصهيونى	نماذج ومقالات	ت : أشرف الصباغ
٩٩ – تاريخ السينما العالمية	ديڤيد روبنسون	ت : إبراهيم قنديل
١٠٠ – مساءلة العولمة	بول هيرست وجراهام تومبسون	ت : إبراهيم فتحى
١٠١ – النص الروائى (تقنيات ومناهج)	بيرنار فاليط	ت : رشيد بنحدو
١٠٢ – السياسة والتسامح	عبد الكريم الخطيبى	ت : عز الدين الكتانى الإدريسى
١٠٣ – قبر ابن عربى يليه آياء	عبد الوهاب المؤدب	ت : محمد بنيس
١٠٤ – أوبرا ماهوجنى	برتولت بريشت	ت : عبد الغفار مكاوى
١٠٥ – مدخل إلى النص الجامع	چيرارچينيت	ت : عبد العزيز شبيل
١٠٦ – الأدب الأندلسى	د. ماريا خيسوس روبييرامتى	ت : أشرف على دعدور
١٠٧ – صورة الفدائى فى الشعر الأمريكى المعاصر	نخبة	ت : محمد عبد الله الجعيدى

١٠٨ – ثلاث دراسات عن الشعر الأندلسي	مجموعة من النقاد	ت : محمود على مكى
١٠٩ – حروب المياه	چون بولوك وعادل درويش	ت : هاشم أحمد محمد
١١٠ – النساء فى العالم النامى	حسنة بيجوم	ت : منى قطان
١١١ – المرأة والجريمة	فرانسيس هيندسون	ت : ريهام حسين إبراهيم
١١٢ – الاحتجاج الهادئ	أرلين علوى ماكليود	ت : إكرام يوسف
١١٣ – راية التمرد	سادى پلانت	ت : أحمد حسان
١١٤ – مسرحيتا حصاد كونجي وسكان المستنقع	وول شوينكا	ت : نسيم مجلى
١١٥ – غرفة تخص المرء وحده	فرچينيا وولف	ت : سمية رمضان
١١٦ – امرأة مختلفة (درية شفيق)	سينثيا نلسون	ت : نهاد أحمد سالم
١١٧ – المرأة والجنوسة فى الإسلام	ليلى أحمد	ت : منى إبراهيم ، وهالة كمال
١١٨ – النهضة النسائية فى مصر	بث بارون	ت : لميس النقاش
١١٩ – النساء والأسرة وقوانين الطلاق	أميرة الأزهرى سنبل	ت : بإشراف/ رؤوف عباس
١٢٠ – الحركة النسائية والتطور فى الشرق الأوسط	ليلى أبو لغد	ت : نخبة من المترجمين
١٢١ – الدليل الصغير فى كتابة المرأة العربية	فاطمة موسى	ت : محمد الجندى ، وإيزابيل كمال
١٢٢ –نظام العبودية القديم ونموذج الإنسان	جوزيف فوجت	ت : منيرة كروان
١٢٣ –الإمبراطورية العثمانية وعلاقاتها الدولية	نيئل الكسندر وفنادولينا	ت: أنور محمد إبراهيم
١٢٤ – الفجر الكاذب	چون جراى	ت : أحمد فؤاد بلبع
١٢٥ – التحليل الموسيقى	سيدريك ثورپ ديڤى	ت : سمحه الخولى
١٢٦ – فعل القراءة	ڤولڤانج إيسر	ت : عبد الوهاب علوب
١٢٧ – إرهاب	صفاء فتحى	ت : بشير السباعى
١٢٨ – الأدب المقارن	سوزان باسنيت	ت : أميرة حسن نويرة
١٢٩ – الرواية الاسبانية المعاصرة	ماريا دولورس أسيس جاروته	ت : محمد أبو العطا وآخرون
١٣٠ – الشرق يصعد ثانية	أندريه جوندر فرانك	ت : شوقى جلال
١٣١ – مصر القديمة (التاريخ الاجتماعى)	مجموعة من المؤلفين	ت : لويس بقطر
١٣٢ – ثقافة العولمة	مايك فيذرستون	ت : عبد الوهاب علوب
١٣٣ – الخوف من المرايا	طارق على	ت : طلعت الشايب
١٣٤ – تشريح حضارة	بارى ج. كيمب	ت : أحمد محمود
١٣٥ – المختار من نقد ت. س. إليوت (ثلاثة أجزاء)	ت. س. إليوت	ت : ماهر شفيق فريد
١٣٦ – فلاحو الباشا	كينيث كونو	ت : سحر توفيق
١٣٧ – مذكرات ضابط فى الحملة الفرنسية	چوزيف مارى مواريه	ت : كاميليا صبحى
١٣٨ – عالم التليفزيون بين الجمال والعنف	إيڤلينا تارونى	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٣٩ – پارسيڤال	ريشارد ڤاچنر	ت : مصطفى ماهر
١٤٠ – حيث تلتقى الأنهار	هربرت ميسن	ت : أمل الجبورى
١٤١ – اثنتا عشرة مسرحية يونانية	مجموعة من المؤلفين	ت : نعيم عطية
١٤٢ – الإسكندرية : تاريخ ودليل	أ . م. فورستر	ت : حسن بيومى
١٤٣ – قضايا التنظير فى البحث الاجتماعى	ديريك لايدار	ت : عدلى السمرى
١٤٤ – صاحبة اللوكاندة	كارلو جولدونى	ت : سلامة محمد سليمان

١٤٥ – موت أرتيميو كروث	كارلوس فوينتس	ت : أحمد حسان
١٤٦ – الورقة الحمراء	ميجيل دى ليبس	ت : على عبد الرؤوف البمبى
١٤٧ – خطبة الإدانة الطويلة	تانكريد دورست	ت : عبد الغفار مكاوى
١٤٨ – القصة القصيرة (النظرية والتقنية)	إنريكى أندرسون إمبرت	ت : على إبراهيم على منوفى
١٤٩ – النظرية الشعرية عند إليوت وأدونيس	عاطف فضول	ت : أسامة إسبر
١٥٠ – التجربة الإغريقية	روبرت ج. ليتمان	ت: منيرة كروان
١٥١ – هوية فرنسا (مج ٢ ، ج ١)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
١٥٢ – عدالة الهنود وقصص أخرى	نخبة من الكُتاب	ت : محمد محمد الخطابى
١٥٣ – غرام الفراعنة	فيولين فاتويك	ت : فاطمة عبد الله محمود
١٥٤ – مدرسة فرانكفورت	فيل سليتر	ت : خليل كلفت
١٥٥ – الشعر الأمريكى المعاصر	نخبة من الشعراء	ت : أحمد مرسى
١٥٦ – المدارس الجمالية الكبرى	جى أنبال وآلان وأوديت ڤيرمو	ت : مى التلمسانى
١٥٧ – خسرو وشيرين	النظامى الگنوجى	ت : عبد العزيز بقوش
١٥٨ – هوية فرنسا (مج ٢ ، ج٢)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
١٥٩ – الإيديولوجية	ديڤيد هوكس	ت : إبراهيم فتحى
١٦٠ – آلة الطبيعة	بول إيرليش	ت : حسين بيومى
١٦١ – من المسرح الإسبانى	اليخاندرو كاسونا وأنطونيو جالا	ت : زيدان عبد الحليم زيدان
١٦٢ – تاريخ الكنيسة	يوحنا الأسيوى	ت : صلاح عبد العزيز محجوب
١٦٣ – موسوعة علم الاجتماع ج ١	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
١٦٤ – شامپوليون (حياة من نور)	چان لاكوتير	ت : نبيل سعد
١٦٥ – حكايات الثعلب	أ . ن أفانا سيفا	ت : سهير المصادفة
١٦٦ – العلاقات بين المتدينين والعلمانيين فى إسرائيل	يشعياهو ليڤمان	ت : محمد محمود أبو غدير
١٦٧ – فى عالم طاغور	رابندرانات طاغور	ت : شكرى محمد عياد
١٦٨ – دراسات فى الأدب والثقافة	مجموعة من المؤلفين	ت : شكرى محمد عياد
١٦٩ – إبداعات أدبية	مجموعة من المبدعين	ت : شكرى محمد عياد
١٧٠ – الطريق	ميغيل دليبيس	ت : بسام ياسين رشيد
١٧١ – وضع حد	فرانك بيجو	ت : هدى حسين
١٧٢ – حجر الشمس	مختارات	ت : محمد محمد الخطابى
١٧٣ – معنى الجمال	ولتر ت . ستيس	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٧٤ – صناعة الثقافة السوداء	ايليس كاشمور	ت : أحمد محمود
١٧٥ – التليفزيون فى الحياة اليومية	لورينزو فيلشس	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٧٦ – نحو مفهوم للاقتصاديات البيئية	توم تيتنبرج	ت : جلال البنا
١٧٧ – أنطون تشيخوف	هنرى ترويايا	ت : حصة إبراهيم منيف
١٧٨ – مختارات من الشعر اليونانى الحديث	نخبة من الشعراء	ت : محمد حمدى إبراهيم
١٧٩ – حكايات أيسوب	أيسوب	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٨٠ – قصة جاويد	إسماعيل فصيح	ت : سليم عبدالأمير حمدان
١٨١ – النقد الأدبى الأمريكى	فنسنت . ب . ليتش	ت : محمد يحيى

١٨٢ – العنف والنبوءة	و . ب . ييتس	ت : ياسين طه حافظ
١٨٣ – چان كوكتو على شاشة السينما	رينيه چيلسون	ت : فتحى العشرى
١٨٤ – القاهرة .. حالمة لا تنام	هانز إبندورفر	ت : دسوقى سعيد
١٨٥ – أسفار العهد القديم	توماس تومسن	ت : عبد الوهاب علوب
١٨٦ – معجم مصطلحات هيجل	ميخائيل أنوود	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٨٧ – الأرضة	بُزُرْج علَوى	ت : علاء منصور
١٨٨ – موت الأدب	الڤين كرنان	ت : بدر الديب
١٨٩ – العمى والبصيرة	پول دى مان	ت : سعيد الغانمى
١٩٠ – محاورات كونفوشيوس	كونفوشيوس	ت : محسن سيد فرجانى
١٩١ – الكلام رأسمال	الحاج أبو بكر إمام	ت : مصطفى حجازى السيد
١٩٢ – سياحتنامه إبراهيم بيك	زين العابدين المراغى	ت : محمود سلامة علاوى
١٩٣ – عامل المنجم	بيتر أبراهامز	ت : محمد عبد الواحد محمد
١٩٤ – مختارات من النقد الأنجلو – أمريكى	مجموعة من النقاد	ت : ماهر شفيق فريد
١٩٥ – شتاء ٨٤	إسماعيل فصيح	ت : محمد علاء الدين منصور
١٩٦ – المهلة الأخيرة	فالنتين راسبوتين	ت : أشرف الصباغ
١٩٧ – الفاروق	شمس العلماء شبلى النعمانى	ت : جلال السعيد الحفناوى
١٩٨ – الاتصال الجماهيرى	إدوين إمرى وآخرون	ت : إبراهيم سلامة إبراهيم
١٩٩ – تاريخ يهود مصر فى الفترة العثمانية	يعقوب لانداوى	ت : جمال أحمد الرفاعى وأحمد عبد اللطيف حماد
٢٠٠ – ضحايا التنمية	جيرمى سيبروك	ت : فخرى لبيب
٢٠١ – الجانب الدينى للفلسفة	جوزايا رويس	ت : أحمد الأنصارى
٢٠٢ – تاريخ النقد الأدبى الحديث جـ٤	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٢٠٣ – الشعر والشاعرية	ألطاف حسين حالى	ت : جلال السعيد الحفناوى
٢٠٤ – تاريخ نقد العهد القديم	زالمان شازار	ت : أحمد محمود هويدى
٢٠٥ – الجينات والشعوب واللغات	لويجى لوقا كافاللى – سفورزا	ت : أحمد مستجير
٢٠٦ – الهيولية تصنع علماً جديداً	جيمس جلايك	ت : على يوسف على
٢٠٧ – ليل إفريقى	رامون خوتاسندير	ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٠٨ – شخصية العربى فى المسرح الإسرائيلى	دان أوريان	ت : محمد أحمد صالح
٢٠٩ – السرد والمسرح	مجموعة من المؤلفين	ت : أشرف الصباغ
٢١٠ – مثنويات حكيم سنائى	سنائى الغزنوى	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢١١ – فردينان دوسوسير	جوناثان كلر	ت : محمود حمدى عبد الغنى
٢١٢ – قصص الأمير مرزبان	مرزبان بن رستم بن شروين	ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢١٣ – مصر منذ قدوم نابليون حتى رحيل عبد الناصر	ريمون فلاور	ت : سيد أحمد على الناصرى
٢١٤ – قواعد جديدة للمنهج فى علم الاجتماع	أنتونى جيدنز	ت : محمد محمود محى الدين
٢١٥ – سياحت نامه إبراهيم بيك جـ٢	زين العابدين المراغى	ت : محمود سلامة علاوى
٢١٦ – جوانب أخرى من حياتهم	مجموعة من المؤلفين	ت : أشرف الصباغ
٢١٧ – مسرحيتان طليعيتان	صمويل بيكيت	ت : نادية البنهاوى
٢١٨ – رايولا	خوليو كورتازان	ت : على إبراهيم على منوفى

٢١٩ – بقايا اليوم	كازو ايشجورو	ت : طلعت الشايب
٢٢٠ – الهيولية فى الكون	بارى باركر	ت : على يوسف على
٢٢١ – شعرية كفافى	جريجورى جوزدانيس	ت : رفعت سلام
٢٢٢ – فرانز كافكا	رونالد جراى	ت : نسيم مجلى
٢٢٣ – العلم فى مجتمع حر	بول فيرابنر	ت : السيد محمد نفادى
٢٢٤ – دمار يوغسلافيا	برانكا ماجاس	ت : منى عبد الظاهر إبراهيم السيد
٢٢٥ – حكاية غريق	جابرييل جارثيا ماركث	ت : السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٦ – أرض المساء وقصائد أخرى	ديفيد هربت لورانس	ت : طاهر محمد على البربرى
٢٢٧ – المسرح الإسبانى فى القرن السابع عشر	موسى مارديا ديف بوركى	ت : السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٨ – علم الجمالية وعلم اجتماع الفن	جانيت وولف	ت : مارى تيريز عبد المسيح وخالد حسن
٢٢٩ – مأزق البطل الوحيد	نورمان كيمان	ت : أمير إبراهيم العمرى
٢٣٠ – عن الذباب والفئران والبشر	فرانسواز جاكوب	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٢٣١ – الدرافيل	خايمى سالوم بيدال	ت : جمال أحمد عبد الرحمن
٢٣٢ – مابعد المعلومات	توم ستينر	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٢٣٣ – فكرة الاضمحلال	أرثر هيرمان	ت : طلعت الشايب
٢٣٤ – الإسلام فى السودان	ج. سبنسر تريمنجهام	ت : فؤاد محمد عكود
٢٣٥ – ديوان شمس تبريزى ج١	جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٣٦ – الولاية	ميشيل تود	ت : أحمد الطيب
٢٣٧ – مصر أرض الوادى	روبين فيدين	ت : عنايات حسين طلعت
٢٣٨ – العولمة والتحرير	الانكتاد	ت : ياسر محمد جاد الله وعربى مدبولى أحمد
٢٣٩ – العربى فى الأدب الإسرائيلى	جيلارافر – رايوخ	ت : نادية سليمان حافظ وإيهاب صلاح فايق
٢٤٠ – الإسلام والغرب وإمكانية الحوار	كامى حافظ	ت : صلاح عبد العزيز محمود
٢٤١ – فى انتظار البرابرة	ك. م كويتز	ت : ابتسام عبد الله سعيد
٢٤٢ – سبعة أنماط من الغموض	وليام إمبسون	ت : صبرى محمد حسن عبد النبى
٢٤٣ – تاريخ إسبانيا الإسلامية جـ١	ليفى بروفنسال	ت : مجموعة من المترجمين
٢٤٤ – الغليان	لاورا إسكيبيل	ت : نادية جمال الدين محمد
٢٤٥ – نساء مقاتلات	إليزابيتا أديس	ت : توفيق على منصور
٢٤٦ – قصص مختارة	جابرييل جرثيا ماركث	ت : على إبراهيم على منوفى
٢٤٧ – الثقافة الجماهيرية والحداثة فى مصر	ولتر أرمبرست	ت : محمد الشرقاوى
٢٤٨ – حقول عدن الخضراء	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٢٤٩ – لغة التمزق	دراجو شتامبوك	ت : رفعت سلام
٢٥٠ – علم اجتماع العلوم	دومنيك فينك	ت : ماجدة أباظة
٢٥١ – موسوعة علم الاجتماع ج ٢	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
٢٥٢ – رائدات الحركة النسوية المصرية	مارجو بدران	ت : على بدران
٢٥٣ – تاريخ مصر الفاطمية	ل. أ. سيمينوفا	ت : حسن بيومى
٢٥٤ – الفلسفة	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٥ – أفلاطون	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام

٢٥٦ – ديكارت	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٧ – تاريخ الفلسفة الحديثة	وليم كلى رايت	ت : محمود سيد أحمد
٢٥٨ – الغجر	سير أنجوس فريزر	ت : عُبادة كُحيلة
٢٥٩ – مختارات من الشعر الأرمنى	نخبة	ت : ڤاروچان كازانچيان
٢٦٠ – موسوعة علم الاجتماع ج٣	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
٢٦١ – رحلة فى فكر زكى نجيب محمود	زكى نجيب محمود	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٦٢ – مدينة المعجزات	إدوارد مندوثا	ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٦٣ – الكشف عن حافة الزمن	چون جريبن	ت : على يوسف على
٢٦٤ – إبداعات شعرية مترجمة	هوراس / شلى	ت : لويس عوض
٢٦٥ – روايات مترجمة	أوسكار وايلد وصموئيل جونسون	ت : لويس عوض
٢٦٦ – مدير المدرسة	جلال آل أحمد	ت : عادل عبد المنعم سويلم
٢٦٧ – فن الرواية	ميلان كونديرا	ت : بدر الدين عرودكى
٢٦٨ – ديوان شمس تبريزى ج٢	جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦٩ – وسط الجزيرة العربية وشرقها ج١	وليم چيفور بالجريف	ت : صبرى محمد حسن
٢٧٠ – وسط الجزيرة العربية وشرقها ج٢	وليم چيفور بالجريف	ت : صبرى محمد حسن
٢٧١ – الحضارة الغربية	توماس سى . باترسون	ت : شوقى جلال
٢٧٢ – الأديرة الأثرية فى مصر	س. س. والترز	ت : إبراهيم سلامة
٢٧٣ – الاستعمار والثورة فى الشرق الأوسط	جوان آر. لوك	ت : عنان الشهاوى
٢٧٤ – السيدة بربارا	رومولو جلاجوس	ت : محمود على مكى
٢٧٥ – ت. س. إليوت شاعراً وناقداً وكاتباً مسرحياً	أقلام مختلفة	ت : ماهر شفيق فريد
٢٧٦ – فنون السينما	فرانك جوتيران	ت : عبد القادر التلمسانى
٢٧٧ – الچينات : الصراع من أجل الحياة	بريان فورد	ت : أحمد فوزى
٢٧٨ – البدايات	إسحق عظيموف	ت : ظريف عبد الله
٢٧٩ – الحرب الباردة الثقافية	فرانسيس ستونر سوندرز	ت : طلعت الشايب
٢٨٠ – من الأدب الهندى الحديث والمعاصر	بريم شند وآخرون	ت : سمير عبد الحميد
٢٨١ – الفردوس الأعلى	مولانا عبد الحليم شرر الكهنوى	ت : جلال الحفناوى
٢٨٢ – طبيعة العلم غير الطبيعية	لويس ولبيرت	ت : سمير حنا صادق

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

رقم الإيداع ٧١٩٣ / ٢٠٠١

The Unnatural Nature Of Science

Lewis Wolpert

يعالج المؤلف – خلال صفحات هذا الكتاب – مواضيع عديدة تقع فى بؤرة الكثير من الحوارات حول العلم فى هذه الأيام ؛ فيعالج مثلاً الخلط الشائع بين «العلم» و «المعرفة» أو «العلم» و «العقلانية» أو «العلم» و «البديهيات» ، ويوضح أن للعلم منهجًا خاصًا فى التعامل مع الظواهر المحيطة يساعد على تفهمها ، ويعالج الكتاب أيضًا الخلط بين «العلم» و «التكنولوجيا» ، ويرسم المؤلف خريطة مبسطة لتصوره عن تاريخ العلم ، كما يوضح أن هناك فرقًا بين الإبداع العلمى والإبداع الفنى ، ويناقش الضوضاء الكثيرة المنتشرة عن «نسبوية» العلم ، كما يخصص فصلاً بأكمله للحديث عن الأخلاقيات والعلم .

ومن الممكن أن يكون العلم مقلقًا على الأقل لبعض الناس ؛ فهو يرفض السحر ، ولا يعلمنا كيف يمكن أن نعيش ، ولكن لا يوجد سبب وجيه لتصديق مقولة د. هـ. لورانس بأن الاكتشافات العلمية تخلق عالمًا «جافًا وعقيمًا» بإزالة الغموض عن الحياة ، ولنذكر مقولة أينشتين : «إن أعظم لغز فى العالم هو عدم الفهم الجزئى للعالم» .

تصميم الغلاف وائل أحمد